



Ministério da Educação
Universidade Federal do Paraná
Setor de Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Construção Civil



RENATA PAULERT

**USO DE ELEMENTOS VAZADOS NA ARQUITETURA:
ESTUDO DE TRÊS OBRAS EDUCACIONAIS CONTEMPORÂNEAS**

CURITIBA
2012

RENATA PAULERT

**USO DE ELEMENTOS VAZADOS NA ARQUITETURA:
ESTUDO DE TRÊS OBRAS EDUCACIONAIS CONTEMPORÂNEAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, na área de concentração em Ambiente Construído, da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Construção Civil.

ORIENTADOR:

Prof. Dr. Sérgio Fernando Tavares

Co-ORIENTADOR:

Prof. Dr. Antonio Manoel Nunes Castelnou, neto

CURITIBA
2012

TERMO DE APROVAÇÃO

RENATA PAULERT

USO DE ELEMENTOS VAZADOS NA ARQUITETURA: ESTUDO DE TRÊS OBRAS EDUCACIONAIS CONTEMPORÂNEAS

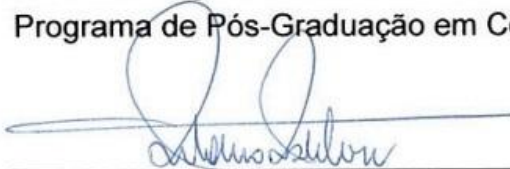
Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, Área de Concentração Ambiente Construído, Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora:

Orientador:



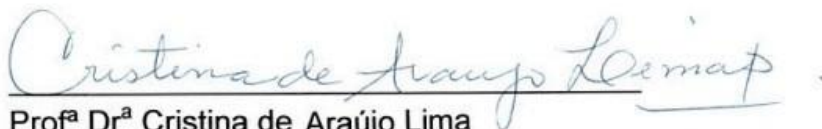
Prof. Dr. Sérgio Fernando Tavares
Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, UFPR

Coorientador:

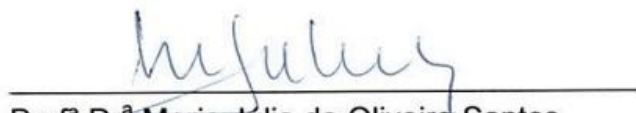


Prof. Dr. Antonio Manoel Nunes Castelnou, neto
Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, UFPR

Examinadores:



Profª Drª Cristina de Araújo Lima
Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, UFPR



Profª Drª Maria Júlia de Oliveira Santos
Departamento de Projeto de Arquitetura, FAU/UFRJ

Curitiba, 18 de abril de 2012.

Reinterpretações modernas bem sucedidas de estilos arquitetônicos tradicionais nos comovem não apenas pelo nível estético. Elas nos mostram como nós, também, podemos passear entre épocas e países, nos inspirando no que é moderno e universal sem abandonar nosso passado e nossos regionalismos.

Alain de Botton, em **Arquitetura da Felicidade** (2006).

RESUMO

Esta pesquisa pretende estudar o emprego de elementos vazados na arquitetura educacional contemporânea. Sua abrangência vai além dos aspectos socioambientais, abordando também questões culturais e tecnológicas. Baseia-se em uma revisão histórica, para compreender os objetivos da utilização desse tipo de elemento ao longo do tempo, além de uma análise conceitual e crítica. O uso de muxarabis na arquitetura islâmica é um ponto importante, pois é a partir dessa cultura que este tipo de fechamento foi difundido para diversas regiões. As paredes vazadas possibilitam a proteção contra os raios solares ao mesmo tempo em que permitem ventilação constante, sombreamento e privacidade. Essa técnica foi trazida ao Brasil por meio da colonização portuguesa. Porém, foi na arquitetura moderna que os elementos vazados ganharam novos formatos, materiais e tecnologia. A partir do estudo de casos, pretendeu-se analisar a utilização de elementos vazados em obras educacionais contemporâneas, avaliando qualitativamente seu comportamento sob as óticas funcional, técnica e estética. Para a coleta dos dados foram utilizadas observações diretas e entrevistas semi-estruturadas com os usuários e os autores das obras. Por meio dos resultados obtidos, pôde-se perceber como o uso desses elementos contribui para uma arquitetura de melhor qualidade, favorecendo aspectos relativos a conforto ambiental, permeabilidade visual e tratamento estético diferenciado, entre outros.

Palavras-chaves: Sustentabilidade, Elementos Vazados, Arquitetura Islâmica, Arquitetura Escolar, Arquitetura contemporânea.

ABSTRACT

This research aims to study the use of hollow elements in contemporary educational architecture. Its scope goes beyond the environmental aspects, addressing cultural issues and technology. It is based on a historical review, to understand the objectives of using this type of element over time, and a conceptual analysis and critique. The use of muxarabis in Islamic architecture is an important point because it is from this culture that this type of closure was distributed to various regions. The walls hollowed enable protection against the sun's rays while allowing constant ventilation, shading and privacy. This technique was brought to Brazil by the Portuguese colonization. But modern architecture with the hollow elements have gained new shapes, materials and technology. From the case study, we intended to analyze the use of hollow elements in contemporary educational literature, qualitatively assessing its behavior under the optical functional, technical and aesthetic. To collect data, we used direct observation and semi-structured interviews with users and authors of works. Through the results obtained, we could observed how those elements contribute to a better architecture, favoring aspects like comfort, visual permeability and unusual aesthetic treatment, among others.

Keywords: Sustainability, Hollow elements, Islamic Architecture, Educational Architecture, Contemporary Architecture.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 3.1 – Elementos de proteção solar na arquitetura vernácula indiana.

FIGURA 3.2 – Obras de Hassan Fathy com tecnologias simples.

FIGURA 3.3 – Residência do arquiteto (1971), Manaus AM, de Severiano Mario Porto.

FIGURA 3.4 – *Park Hotel* São Clemente (1944), Nova Friburgo RJ, de Lúcio Costa.

FIGURA 3.5 – Hospital do Aparelho Locomotor Sarah Kubitschek (2009), Jacarepaguá RJ, de João Filgueiras Lima.

FIGURA 3.6 – Centro Cultural Jean-Marie Tjibaou (1993/98), Nouméa (Nova Caledônia), de Renzo Piano.

FIGURA 3.7 – Tripé da Sustentabilidade.

FIGURA 3.8 – Elementos vazados como estratégia de redução de velocidade e sombreamento.

FIGURA 3.9 – Fotografia e esquema do peitoril ventilado.

FIGURA 3.10 – Modelo de elemento vazado estudado por Araujo e Bistafa.

FIGURA 4.1 – Janelas chinesas de ventilação.

FIGURA 4.2 – Portas chinesas de ventilação com desenhos geométricos.

FIGURA 4.3 – Vista interior dos painéis com papel que impede a entrada do frio.

FIGURA 4.4 – Domo da Rocha (685/91), Jerusalém (Israel): o primeiro domo islâmico.

FIGURA 4.5 – Arquitetura islâmica: interior com muxarabi.

FIGURA 4.6 – Palácio de Sintra, Portugal, com características mouriscas.

FIGURA 4.7 – Arquitetura colonial em Diamantina MG.

FIGURA 4.8 - Ginásio de esportes do Conjunto Residencial Pedregulho e Ministério da Educação e Saúde, Rio de Janeiro, ambos com destaque para o uso de azulejos.

FIGURA 4.9 – Caixa d'Água (1934/36), Olinda PE, de Luiz Nunes e Fernando Saturnino de Brito.

FIGURA 4.10 – Edifícios do Parque Guinle (1948/54), Rio de Janeiro RJ, de Lúcio Costa.

FIGURA 4.11 – Casa e atual Instituto Moreira Salles (1950), Rio de Janeiro RJ, de Olavo Redig de Campos.

FIGURA 4.12 – Conjunto residencial do Pedregulho (1947/52), Rio de Janeiro RJ, de Affonso E. Reidy.

FIGURA 4.13 – Escola e conjunto residencial do Pedregulho (1947/52), Rio de Janeiro RJ, de Affonso E. Reidy.

FIGURA 4.14 – Blocos habitacionais do conjunto residencial do Pedregulho (1947/52), Rio de Janeiro RJ, de Affonso E. Reidy.

FIGURA 4.15 – Residência João Paulo de Miranda Netto (1953), Maceió AL, de Lygia Fernandes.

FIGURA 4.16 – *Institute du Monde Arabe* (1981/87), Paris (França), de Jean Nouvel.

FIGURA 4.17 – *Banque Marocaine du Commerce Exterieur* (2011), Rabat (Marrocos), de Norman Foster

FIGURA 4.18 – Edifício Esportivo do SESC-Pompéia (1990), São Paulo SP, de Lina Bo Bardi.

FIGURA 4.19 – Casa Pinheiros (2003), São Paulo SP, de Isay Weinfeld.

FIGURA 4.20 – Casa Iporanga (2006), Guarujá SP, de Isay Weinfeld.

FIGURA 4.21 – Projeto para o Museu da Imagem e do Som, Rio de Janeiro RJ, de Isay Weinfeld.

FIGURA 4.22 – Cobogó Hazz (2007), criado por Márcio Kogan (*Studio mk27*).

FIGURA 4.23 – Casa Cobogó (2008/11), São Paulo SP, de Marcio Kogan e Carolina Castroviejo.

FIGURA 4.24 – Projeto para o *Louvre Museum*, Abu-Dhabi (EAU), de Jean Nouvel.

FIGURA 4.25 – Projeto para o *Dance Palace*, São Petersburgo (Rússia), do UNSTUDIO.

FIGURA 4.26 – Elementos vazados utilizados em interiores.

FIGURA 5.1 – *Colégio Prof. Marcos Alexandre Sodré*: Vistas externas.

FIGURA 5.2 – *Colégio Prof. Marcos Alexandre Sodré*: Parede vazada da fachada oeste.

FIGURA 5.3 – *Colégio Prof. Marcos Alexandre Sodré*: Áreas internas do colégio, galpão de convivência e escadas.

FIGURA 5.4 – *Colégio Prof. Marcos Alexandre Sodré*: Planta do pavimento térreo, com indicação dos elementos vazados em vermelho.

FIGURA 5.5 – *Colégio Prof. Marcos Alexandre Sodré*: Planta do primeiro pavimento.

FIGURA 5.6 – *Colégio Prof. Marcos Alexandre Sodré*: Planta do segundo pavimento.

FIGURA 5.7 – *Colégio Prof. Marcos Alexandre Sodré*: Elevação frontal oeste.

FIGURA 5.8 – *Colégio Prof. Marcos Alexandre Sodré*: Corte longitudinal.

FIGURA 5.9 – *Colégio Prof. Marcos Alexandre Sodré*: Corte transversal do bloco com três pavimentos.

FIGURA 5.10 – *Colégio Prof. Marcos Alexandre Sodré*: Corte transversal da quadra esportiva.

FIGURA 5.11 – *Colégio Prof. Marcos Alexandre Sodré*: Distância entre o elemento vazado da fachada e as esquadrias dos ambientes internos.

FIGURA 5.12 – *Colégio Prof. Marcos Alexandre Sodré*: Vista interna da sala de informática, MOSTRANDO as esquadrias com elementos vazados na parte externa; e vista da escada, sem esquadrias.

FIGURA 5.13 – *Colégio Prof. Marcos Alexandre Sodré*: Quadra esportiva com fechamentos em alvenaria e em elementos vazados.

FIGURA 5.14 – *Colégio Prof. Marcos Alexandre Sodré*: Integração entre os ambientes interno e externo.

FIGURA 5.15 – *Colégio Prof. Marcos Alexandre Sodré*: Integração entre ambiente interno e externo.

FIGURA 5.16 – *Colégio Prof. Marcos Alexandre Sodré*: Dimensões dos elementos vazados.

FIGURA 5.17 – *Colégio Prof. Marcos Alexandre Sodré*: Fotografia mostrando a parede de elementos vazados que não chega ao chão e a composição de luz e sombra gerada pelo sombreamento parcial do edifício.

FIGURA 5.18 – *Instituto de Química da Universidade de Brasília DF*: Vistas externas.

FIGURA 5.19 – *Instituto de Química da Universidade de Brasília DF*: Vistas externas.

FIGURA 5.20 – *Instituto de Química da Universidade de Brasília DF*: Circulações internas nos pavimentos inferior e superior.

FIGURA 5.21 – *Instituto de Química da Universidade de Brasília DF*: Detalhes do elemento vazado em composição com os azulejos no interior do edifício.

FIGURA 5.22 – *Instituto de Química da Universidade de Brasília DF*: Planta do pavimento térreo.

FIGURA 5.23 – *Instituto de Química da Universidade de Brasília DF*: Planta do pavimento térreo.

FIGURA 5.24 – *Instituto de Química da Universidade de Brasília DF*: Cortes longitudinal e transversais.

FIGURA 5.25 – *Instituto de Química da Universidade de Brasília DF*: Elevações.

FIGURA 5.26 – *Instituto de Química da Universidade de Brasília DF*: Espaços entre edifício e parede de elemento vazado.

FIGURA 5.27 – *Instituto de Química da Universidade de Brasília DF*: Áreas internas com esquadria e elementos vazados.

FIGURA 5.28 – *Instituto de Química da Universidade de Brasília DF*: Elementos vazados.

FIGURA 5.29 – *Instituto de Química da Universidade de Brasília DF*: Desvantagens identificadas.

FIGURA 5.30 – *Instituto de Química da Universidade de Brasília DF*: Conferência de medidas no local.

FIGURA 5.31 – *Centro de Educação Profissional Irmão Mário Cristóvão*: Vistas externas.

FIGURA 5.32 – *Centro de Educação Profissional Irmão Mário Cristóvão*: Implantação.

FIGURA 5.33 – *Centro de Educação Profissional Irmão Mário Cristóvão*: Planta do Pavimento térreo. Em vermelho a indicação dos elementos vazados.

FIGURA 5.34 – *Centro de Educação Profissional Irmão Mário Cristóvão*: Corte longitudinal.

FIGURA 5.35 – *Centro de Educação Profissional Irmão Mário Cristóvão*: Elevação.

FIGURA 5.36 – *Centro de Educação Profissional Irmão Mário Cristóvão*: Vistas externas com elementos vazados.

FIGURA 5.37 – *Centro de Educação Profissional Irmão Mário Cristóvão*: Vistas internas do estacionamento com elementos vazados.

FIGURA 5.38 – *Centro de Educação Profissional Irmão Mário Cristóvão*: Vistas internas do estacionamento com elementos vazados.

FIGURA 5.39 – *Centro de Educação Profissional Irmão Mário Cristóvão*: Vistas internas do estacionamento com elementos vazados.

LISTA DE QUADROS E TABELAS

QUADRO 01 – Estratégias de pesquisa.

QUADRO 02 – Itens para observação direta de cada caso.

QUADRO 03 – Questionário aplicado aos usuários.

QUADRO 04 – Síntese da observação direta do **CASO I**.

QUADRO 05 – Síntese dos entrevistados do **CASO I**.

QUADRO 06 – Síntese da observação direta do **CASO II**.

QUADRO 07 – Síntese dos entrevistados do **CASO II**.

QUADRO 08 – Síntese da observação direta do **CASO III**.

QUADRO 09 – Síntese dos entrevistados do **CASO III**.

QUADRO 10 – Síntese comparativa dos três casos.

SUMÁRIO

RESUMO	05
ABSTRACT	06
LISTA DE FIGURAS	07
LISTA DE QUADROS E TABELAS	10
 1 INTRODUÇÃO	 13
1.1 Problema de Pesquisa	15
1.2 Pressupostos	15
1.3 Objetivos.....	16
1.4 Justificativas.....	16
1.5 Contextualização no Programa.....	19
1.6 Operacionalização de Termos.....	20
1.7 Estruturação	22
 2 METODOLOGIA	 24
2.1 Método de Pesquisa	24
2.2 Unidade de Análise	26
2.3 Delimitação do tema	26
2.4 Estratégias de Pesquisa	26
2.5 Critérios de Seleção de Caso	28
2.6 Protocolo de Coleta de Dados para os Estudos de Caso	28
2.6.1 Levantamento Documental	28
2.6.2 Observação Direta	29
2.6.3 Entrevistas Semi-estruturadas	31
 3 ENERGIA PASSIVA NA ARQUITETURA	 33
3.1 Princípios da Arquitetura Sustentável	46
3.2 Condicionantes Ambientais dos Elementos Vazados	51

4	USO DE ELEMENTOS VAZADOS AO LONGO DA HISTÓRIA	57
4.1	Arquitetura Chinesa	57
4.2	Arquitetura Islâmica	60
4.3	Arquitetura Colonial no Brasil	65
4.4	Arquitetura Moderna Brasileira	68
4.4.1	Luiz Nunes e o Modernismo em Recife PE	71
4.4.2	Lúcio Costa e o Uso dos Elementos Vazados	73
4.5	Outras Experiências	80
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	85
5.1	Caso I: <i>Colégio Prof. Marcos Alexandre Sodré</i>	85
5.1.1	Levantamento documental	85
5.1.2	Observação direta	90
5.1.3	Entrevistas semi-estruturadas	95
5.2	Caso II: <i>Instituto de Química da Universidade de Brasília</i>	99
5.2.1	Levantamento documental	99
5.2.2	Observação direta	103
5.2.3	Entrevistas semi-estruturadas	108
5.3	Caso III: <i>Centro de Educação Profissional Irmão Mário Cristóvão</i>	112
5.3.1	Levantamento documental	112
5.3.2	Observação direta	114
5.3.3	Entrevistas Semi-Estruturadas	117
5.4	Análise Comparativa dos Casos	121
6	CONCLUSÕES	125
6.1	Recomendações para Trabalhos Futuros	128
	REFERÊNCIAS	129
	FONTES DAS ILUSTRAÇÕES	133

1 INTRODUÇÃO

O final do século passado foi marcado pela crescente conscientização em relação à responsabilidade da sociedade quanto ao impacto e à degradação do meio ambiente decorrente do seu progresso tecnológico (VAN BELLEN, 2004).

A história da civilização tem demonstrado que nem sempre a interferência humana na paisagem foi marcada por degradação ambiental, crises e insalubridades. Percebe-se em alguns momentos a real aplicação de estratégias bioclimáticas importantes: o homem do passado precisou encontrar meios de se adaptar ao ambiente natural, ao mesmo tempo em que também procurou adequá-lo a si mesmo. Segundo Mumford (1988), desde a Pré-História até os dias atuais, o ser humano vem criando novas condições de habitabilidade, modificando o ambiente construído, natural e geográfico, assim como as relações sociais e políticas. Se antes os impactos sobre a natureza eram circunscritos a determinadas regiões, atualmente com a urbanização acelerada e com a “mundialização” da economia, adquirem escala global, sendo muito mais nefasto seu dano ao planeta.

Antes do estudo científico da eletricidade no século XVII – e da sua efetiva aplicação em forma de energia elétrica e iluminação artificial no século XIX –, a luz natural proveniente do sol era aproveitada, na medida do possível, por meio de janelas, clarabóias e elementos vazados; além de ser obtida por meio do fogo, em tochas, velas e lareiras; ou ainda por queima de combustíveis. De modo geral, todas as atividades que exigiam boa iluminação e conforto eram realizadas entre o nascer e o pôr-do-sol. Um olhar sobre a história da humanidade, mesmo que superficial, já possibilita perceber que os usos da iluminação natural, assim como da ventilação, acústica e paisagismo, entre outras estratégias bioclimáticas, eram considerados como componentes fundamentais a serem considerados nos projetos de edificações, ruas e praças (FERREIRA, 2009).

Foram inúmeras as experiências dos povos do passado em aproveitar ao máximo as condições naturais, incorporando-as às suas construções, quando não havia ainda tecnologia que substituísse satisfatoriamente a luz, a sombra ou o vento. Isto aconteceu tanto no Oriente como no Ocidente; e, para Ferreira (2009), parte das inovações tecnológicas européias, ao invés de terem sido inventadas localmente, foi

fruto de contatos com outras sociedades. Isto reforça a idéia de que o ambiente natural interfere igualmente no desenvolvimento das sociedades e vice-versa.

A aplicação construtiva da madeira, argila e pedra; a execução de aberturas zenitais e torres de vento; o uso de pátios, paredes duplas e superfícies azulejadas: vários são os exemplos sustentáveis na história do ambiente construído. Estudos de Ferreira (2009) mostram um panorama a respeito desses exemplares na história urbano-arquitetônica, tentando explicar como o uso da energia passiva do clima foi utilizada. Entre esses elementos, aparecem as *paredes vazadas*, utilizadas em diversas culturas com o objetivo de obter iluminação e ventilação naturais, além de outras razões culturais e religiosas.

No caso da arquitetura tradicional árabe, **paredes vazadas** promoviam a filtragem da luz para os ambientes, permitindo privacidade dos seus ocupantes com acesso natural à iluminação e à ventilação. Estas estratégias de vazamento dos vedos foram usadas no Brasil por meio dos colonizadores portugueses, que as aplicaram em suas construções por tradição herdada dos árabes que ocuparam a Península Ibérica durante a Idade Média, especialmente em sua região meridional. Cidades coloniais como Olinda PE, Salvador BA, Ouro Preto MG e Diamantina MG apresentam até hoje reminiscências do emprego desses elementos arquitetônicos, aqui conhecidos como *muxarabis* ou *cobogós* (FERREIRA, 2009).

Os elementos vazados funcionam como componentes arquitetônicos que proporcionam permanente ventilação natural, iluminação natural e proteção solar, pois filtram a intensa radiação solar, e ainda são de fácil fabricação. Constituem-se em “componentes arquitetônicos de uso como por ser um tipo de envazadura de baixo custo e satisfatório desempenho ambiental” (BITTENCOURT, 1995). Os cobogós são de uso frequente em construções de climas ensolarados e consistem em solução inteligente como protetor solar. Podem funcionar como filtro do excesso de luz natural sem barrar a ventilação (BITTENCOURT, 1995).

Partindo da ideia central de que a prática construtiva evolui segundo um processo de aprimoramento da experiência em direção a um ambiente construído de qualidade, acredita-se que o estudo do passado é fundamental, mas não por si só, porém com vias à aplicação e comparação com o presente. Sem o resgate da memória, a afirmação da identidade e o aperfeiçoamento da tradição, não haveria progresso na arquitetura e construção civil. São das lições do passado que se

aprende o caminho do hoje e se desenha os passos do futuro, os quais precisam indubitavelmente (re)encontrar a conciliação entre homem e natureza.

A intenção de pesquisa que aqui se apresenta procura compreender a utilização de elementos vazados na arquitetura brasileira; elemento da tradição islâmica que foi trazido para o Brasil por meio da colonização portuguesa. Busca-se entender como esse elemento adaptou-se ao clima, ao modo de vida e ao desenvolvimento tecnológico, sendo amplamente utilizado na arquitetura moderna, principalmente nas regiões mais quentes. Tal estudo pretende analisar de forma funcional, técnica e estética, esse elemento, que além de compor a construção civil corrente também constitui em um importante fator de identidade cultural e arquitetônica brasileira.

1.1 Problema de Pesquisa

Esta pesquisa pretende responder à seguinte questão: *Como os elementos vazados são utilizados em casos estudados de arquitetura educacional brasileira contemporânea?*

1.2 Pressupostos

Na pesquisa, parte-se da premissa que o emprego de paredes e elementos de vedação vazados, tais como treliçados, muxarabis, rótulas, gelosias e cobogós, constituem-se em recursos construtivos de aproveitamento de iluminação e ventilação naturais, ao mesmo tempo em que consistem em características socioculturais provenientes da tradição arquitetônica, os quais possuem grande potencialidade quanto à qualidade do ambiente construído, em termos de economia energética e melhoria do conforto ambiental.

Como pressupostos de pesquisa, tem-se:

- Paredes vazadas utilizadas na arquitetura nacional são elementos de herança da tradição islâmica, mas foram adaptados ao clima, aos materiais, às técnicas construtivas e aos usos e costumes brasileiros;

- Paredes vazadas são recursos arquitetônicos utilizados com o objetivo de fechamento, permitindo a iluminação e ventilação naturais, ao mesmo tempo em que fazem parte da identidade e cultura arquitetônica.

1.3 Objetivos

De modo geral, a pesquisa pretende avaliar, de forma qualitativa, a utilização de elementos vazados na arquitetura brasileira educacional contemporânea, a partir de estudos de caso de três obras. De modo específico, busca-se:

- Conceituar o uso de energia passiva e descrever seus princípios, assim como seus fundamentos em relação à arquitetura e construção civil;
- Apresentar as bases históricas do surgimento, desenvolvimento e aplicação da parede vazada na arquitetura, destacando o caso brasileiro;
- Selecionar, descrever e analisar exemplos de arquitetura contemporânea educacional com uso de elementos vazados, avaliando qualitativamente seu comportamento sob as óticas funcional, técnica e estética, de modo a apresentar diretrizes para sua aplicação.

1.4 Justificativas

O uso da energia passiva sempre foi uma constante na história urbanística e arquitetônica da humanidade. Entretanto, o atual paradigma de desenvolvimento econômico e tecnológico subjuga e padroniza a identidade biogeográfica e climática, assim como sua potencialidade ecológica, em favor do lucro, do alto consumo energético e da superexploração dos recursos naturais. Tudo isto vem contribuindo para o agravamento da crise ambiental (FERREIRA, 2009).

Para isto, deve-se reavaliar a prática construtiva e arquitetônica, ou seja, a dimensão espacial do processo de desenvolvimento em busca da “ecoeficiência” das cidades e construções, proporcionando conforto e bem-estar ao homem e, ao mesmo tempo, a preservação do meio ambiente e suas condições de vida. Diante desse panorama, observa-se que a dimensão ecológica do ambiente é a variável que mais poderá contribuir para a sustentabilidade, na medida em que suas soluções aliam a redução da poluição do meio ambiente e do consumo energético

das cidades e suas edificações à economia de recursos naturais e financeiros e conforto ambiental para os usuários.

Projetos arquitetônicos e técnicas construtivas que apresentem soluções para lidar com as condições ambientais locais, envolvendo temperatura do ar, temperatura superficial, umidade, radiação solar, ventos, ruído e, ainda, qualidade do ar, aliadas a um bom aproveitamento da luz natural, estão contribuindo para a realização de uma arquitetura de menor impacto ambiental, no que tange à questão da energia (GONÇALVES e DUARTE, 2006).

Isto pode ser conseguido em parte a partir do uso de estratégias de captação de energias passivas e renováveis para as edificações, como é o caso das **paredes vazadas**, que se destacam pela garantia de iluminação e ventilação naturais. Além de permitirem a entrada de luz solar, que inclusive pode ser regulada através de mecanismos simples, elas favorecem a movimentação do ar, o que possibilita as trocas térmicas e sensações de conforto. Substituindo a energia elétrica, contribuem para um melhor aproveitamento de recursos naturais e econômicos, com base na experiência arquitetônica vernácula e na tradição cultural milenar, cujas raízes encontram-se no Oriente Médio.

Enfim, os procedimentos de vazamento de paredes de vedação são soluções baseadas no potencial climático, cultural e ecológico local, secularmente utilizado na Mesopotâmia até os dias atuais como ações sustentáveis que tendem à atual modalidade de arquitetura bioclimática, permitindo o controle do fluxo de energia na edificação e a avaliação de parâmetros de economia e eficiência. Estratégias viáveis em todos os países, estas contribuem à produção de um espaço construído que poupa energia, é confortável a seus usuários e respeita o meio ambiente.

Em termos econômicos, é possível identificar que, segundo Vasconcelos (1996) *apud* Ferreira (2009), o fato de a energia elétrica ter sido barata e disponível em grande quantidade, antes da crise energética da década de 1970, liberou boa parte dos projetistas das cidades a buscar novos paradigmas projetuais. Esta desconsideração do uso de energias passivas do clima nos projetos urbano-arquitetônicos provocou um amplo desperdício energético desde então. Contudo, arquitetos reconhecidos internacionalmente – tanto mestres como Frank Lloyd Wright (1867-1959), Le Corbusier (1887-1965) e Louis Kahn (1901-74), como profissionais da geração contemporânea como Tadao Ando (1941-), Mario Botta

(1943-) e Jean Nouvel (1945-) – apresentaram em suas obras, mesmo de forma tímida, certa preocupação com o emprego de energias passivas, como o uso de iluminação e ventilação natural (FERREIRA, 2009).

No Brasil, também aconteceram experiências arquitetônicas pioneiras, com o destaque de Lúcio Costa (1902-98). Porém, a crise energética nacional deflagrada em 2001 revelou um elevado nível de desperdício de energia no país, o que apontou para a necessidade de ampliar a eficácia do sistema como um todo, além de revisar padrões de distribuição, uso e consumo, alertando quanto ao desperdício nas edificações. Assim, a demanda para a concepção de maior eficiência energética foi incrementada. Estas construções deveriam primar pela utilização de meios passivos de refrigeração e iluminação que apresentem menor dependência dos meios mecânicos, como aparelhos de ar-condicionado e sistemas de iluminação artificial. Para o bom aproveitamento das condições regionais, adequando a edificação ao clima, o desempenho de diversos componentes dos edifícios – entre eles, paredes e elementos vazados – necessita de maior investigação.

De acordo com Bittencourt *et al.* (2007), se o projeto, por um lado, deve atender às condições de conforto térmico e lumínico; por outro, pode contribuir para minimizar os gastos excessivos com energia elétrica. Sobre a perspectiva do consumo desagregado por usos finais em edifícios do setor comercial na cidade de São Paulo, trabalhos de pesquisa realizados por Romero *et al.* (1998) identificaram que 70% desse consumo era direcionado à iluminação artificial e aos sistemas de ar-condicionado, enquanto as premissas do projeto arquitetônico eram pouco, ou nada, influenciadas por preocupações com a conservação de energia.

Dadas as projeções de crescente consumo de energia em âmbito nacional, medidas de conservação de energia são uma necessidade presente. Na década de 1990, o aumento da demanda por energia elétrica, apenas no setor comercial, foi de 9,8%, enquanto a geração por meio de hidrelétricas foi acrescida em 5,8% (BRASIL, 2000). Essa diferença aponta para a urgência do uso racional de energia em edifícios, entre outras medidas (GONÇALVES e DUARTE, 2006).

Esta pesquisa também se justifica no sentido de ter uma função social. Em anos recentes, conforme Castelnou (2003), tem crescido dentro dos âmbitos da cultura arquitetônica a discussão que trata da importância de entender o espaço arquitetônico não somente a partir de seus aspectos utilitários e tecnológicos, mas

também quanto aos seus valores sentimentais e intuitivos. Portanto, a compreensão do espaço arquitetônico passa necessariamente pelas vias subjetivas. É na interação de todos os sentidos humanos que se pode começar a ver, compreender e sentir; enfim, a experimentar a arquitetura.

Questões ligadas a aspectos culturais e sociais tornam-se fundamentais para a memória, a história e a tradição de um povo, garantindo sua sobrevivência cultural em um mundo globalizado de tendências uniformizadoras e limitadoras. Contrário à homogeneização, à massificação e à alienação socioambiental, deve-se salientar práticas de participação, cooperativismo e fortalecimento de traços sociais, de espírito coletivo e de bem-comum; algumas das quais inclusive presentes na arquitetura vernácula e histórica (BASTOS, 2009).

Além de contribuir para com as questões de sustentabilidade ambiental, o estudo de paredes vazadas também se justifica pelo fator cultural e de repercussão social, pois se interliga com as idéias de preservação do patrimônio e de fortalecimento da identidade cultural de uma arquitetura e urbanismo regionais e adaptados ao seu meio natural. Torna-se assim um contributo a mais para a consciência preservacionista, a valorização de monumentos e o resgate da relação entre tradição e inovação.

1.5 Contextualização no Programa

Esta pesquisa insere-se no *Programa de Pós-Graduação em Construção Civil* – PPGCC, na área de concentração em Ambiente Construído, da UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ – UFPR. Este programa abrange diversas pesquisas referentes à sustentabilidade, ao impacto da construção civil no meio ambiente e à qualidade do espaço construído, produzido e utilizado pelo ser humano. Esses temas podem ser observados nas pesquisas realizadas e já defendidas por Márcia Ferreira Prestes (2010) sobre indicadores de sustentabilidade em urbanização sobre áreas de mananciais e por Fabiola Brenner Hilgenberg (2010) sobre sistemas de certificação ambiental para edifícios com estudo de caso do AQUA.

Já a relação da sustentabilidade com as bases históricas foi abordada por Silvana Correia Laynes de Castro (2008), que estudou o uso da madeira em

construções habitacionais, focando na experiência do passado e na perspectiva de sustentabilidade, utilizando o exemplo da arquitetura chilena.

Questões ligadas com conforto e ventilação puderam ser vistas nas pesquisas de Scheila Simone Winck (2010), que fez um estudo sobre a avaliação da atenuação de ruído em diferentes sistemas de admissão de ar externo por ventilação forçada, usada em edificações residenciais; e de Ana Carolina Elizabeth Kolb Mazzarotto (2011), que estudou o uso do sistema de fachadas duplas ventiladas em edifícios em Curitiba PR.

1.6 Operacionalização de Termos

- **Arquitetura islâmica**

A palavra “islâmico” refere-se à Islã, Islão ou Islame; termos que derivam do árabe islam, que significa “obediência a Deus”. Segundo Ching (2006), “arquitetura islâmica” seria aquela produzida pelos povos muçulmanos a partir do século VII, que se desenvolveu no rastro das conquistas de diversos territórios por Muhammadan – ou Maomé –, desde a Espanha, no Ocidente, até a Índia, no Oriente, a qual absorveu elementos da arte e da arquitetura de cada região. A religião muçulmana expandiu-se por todo mundo, incluindo todos os continentes; e sua arquitetura também, evoluindo esteticamente e tecnicamente, mas mantendo seus princípios de bases culturais e religiosas.

- **Arquitetura colonial**

A palavra “colonial”, derivada do termo latim *colonia*, relaciona-se à posse de um Estado fora do seu território. No caso brasileiro, segundo Czajkowski (2000), “arquitetura colonial” corresponderia ao conjunto de todos os monumentos construídos no Brasil do *Descobrimento*, no século XVI até o ano de 1808, quando o Brasil passou à condição de Reino Unido. Caso se incluísse o período imperial, quando o país ainda não era politicamente livre, avança-se até a *Independência* (1822).

- **Arquitetura moderna brasileira**

Por “moderno” entende-se aquilo que é novo e contemporâneo. Porém, na história da arquitetura, refere-se à produção pós-industrialização que, na Europa, intensificou-se a partir do início do século passado. No caso brasileiro, estabelece-se que a “arquitetura moderna” correspondeu à produção ocorrida no período da Revolução de 1930 até o advento de Brasília, em 1960. Recebe a influência direta do *Movimento Moderno* europeu e, mais especificamente, de Le Corbusier (1887-1965) e seus discípulos.

- **Elemento vazado**

Segundo Ching (2006), “elemento vazado” é a unidade de alvenaria de concreto utilizada na arquitetura popular, com um desenho decorativo de aberturas transversais para admissão de ar e proteção contra luz solar, sendo também chamado de “bloco de tabique”. De modo geral, sua definição pode ser ampliada para qualquer sistema de vedação que inclua o espaço vazio, ou seja, que não seja contínuo em sua superfície, permitindo iluminação e ventilação naturais.

- **Rótula**

Denomina-se “rótula”, do latim *rotula*, conforme Czajkowski (2000) o elemento de vedação dos vãos composto por treliças de madeira, articulado em torno de um eixo horizontal superior, proporcionando privacidade e ventilação aos interiores. Trata-se assim de uma janela treliçada com dobradiças dispostas horizontalmente, abrindo-se no sentido vertical, o que a diferencia da “gelosia”, que gira sobre dobradiças colocadas verticalmente, abrindo-se no sentido horizontal.

- **Gelosia**

Palavra de origem italiana (*gelosia*; persiana) que designa uma treliça de madeira ou metal, através da qual é possível ver sem ser visto. Também é

designada de “janela de rótula”, feita em fasquias de madeira para se tapar um vão ou abertura (GRANDE ENCICLOPÉDIA LAROUSSE CULTURAL, 1998).

- **Muxarabi**

Também chamado “muxarabiê”, provém do termo árabe *maxarabiya*, pelo afrancesamento *moucharabieh*; e segundo Ching (2006) consiste em um balcão guardado por uma grade através da qual o ar pode entrar livremente, enquanto o interior fica protegido da visão de quem está no lado de fora. De origem mourisca, é protegido em toda a altura da janela por uma treliça de madeira, tendo sido trazido pelos colonizadores ibéricos para a América Latina e Brasil; e podendo estar associado a gelsias e rótulas.

- **Cobogó**

De acordo com Corona e Lemos (1989), cobogó ou combogó é o nome que se dá, principalmente no Nordeste do Brasil, ao tijolo cerâmico furado ou ao elemento vazado de concreto empregado na construção de paredes perfuradas, cuja função principal seria a de separar o interior do exterior, sem prejuízo da luz natural e da ventilação. Este termo acabou se generalizando para designar igualmente os elementos celulares usados como quebra-sol. Inicialmente feito de cimento, deriva das sílabas iniciais dos sobrenomes de três engenheiros, que trabalharam em Recife PE e conjuntamente o idealizaram: Amadeu Oliveira Coimbra, Ernest August Boeckmann e Antônio de Góes (FERREIRA, 2004).

1.7 Estruturação

O primeiro capítulo refere-se à introdução do trabalho, no qual se procura apresentar sumariamente o tema, assim como os itens de problema de pesquisa, pressupostos e objetivos, tanto geral como específicos, os quais são as diretrizes para presente pesquisa, além de suas justificativas e estrutura geral da dissertação. Na sequência, apresenta-se a metodologia adotada na pesquisa, visando explicar como é abordado e desenvolvido o trabalho em termos de métodos e procedimentos científicos.

No terceiro capítulo, faz-se uma abordagem geral sobre a relação entre arquitetura e elementos vernaculares, por meio de uma revisão bibliográfica que discorre a respeito dos conceitos que são abordados no decorrer do trabalho e de que modo estes se relacionam com a concepção e execução do ambiente construído. Trata-se de uma parte importante da dissertação, pois implica em compreender como as questões de energias passivas foram e estão sendo discutidas e aplicadas na arquitetura, o que fundamenta toda a problemática da pesquisa.

Por sua vez, o quarto capítulo refere-se ao emprego dos elementos vazados, sendo apresentada a aplicação desses elementos na tradição oriental, na herança islâmica, na arquitetura colonial no Brasil e na arquitetura moderna brasileira. Este capítulo procura demonstrar como esses elementos arquitetônicos foram utilizados ao longo do tempo e em locais e climas diversos, por múltiplas razões, sejam de ordem funcional e técnica, como estética e cultural, sendo reinterpretados segundo a tradição de cada sociedade em seu dado momento histórico e estágio de desenvolvimento socioeconômico.

Em seguida, no quinto capítulo é abordada a análise de casos. Busca-se enfim uma classificação e comparação de casos. A interpretação dos dados obtidos demonstra quais itens encontram-se presentes nas obras realizadas atualmente, contextualizando-os. Por fim, o trabalho conclui com algumas considerações finais encontradas após as análises, as quais permitem apontar futuros desdobramentos da pesquisa.

2 METODOLOGIA

Este capítulo apresenta o método científico adotado para o desenvolvimento da pesquisa, descrevendo a metodologia e as estratégias de investigação escolhidas. De modo geral, pode-se dizer que o objetivo da pesquisa científica, seja qual for seu nível ou profundidade, é aumentar a compreensão sobre como as pessoas e as coisas funcionam e se comportam; e assim permite melhorar nossa capacidade de prever e antecipar soluções, inclusive tecnológicas. Ou ainda, a metodologia da pesquisa científica procura aumentar a validade e a confiabilidade dessa forma de aquisição de conhecimento (SNYDER e CATANESE, 1984).

2.1 Método de Pesquisa

Basicamente, trata-se de uma pesquisa exploratória visando à identificação, descrição e avaliação qualitativa de casos, por meio de um projeto com características qualitativas e flexíveis. De acordo com Robson (2002), pesquisas qualitativas e flexíveis explicam substancialmente o uso de métodos para os quais as respostas apresentam-se através de dados qualitativos e, em muitos casos, em forma de palavras. Para esses casos, o autor explica que quanto menos pré-especificações houver nesse tipo de investigação, mais o projeto evolui e desenvolve-se, além dos procedimentos da pesquisa desdobrarem-se.

Portanto, em relação aos objetivos gerais, esta pesquisa caracteriza-se por explorar cientificamente um tema de interesse – no caso, o emprego de elementos vazados na construção corrente. Esse tipo de pesquisa tem como meta proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou mesmo constituir hipóteses. Pode-se dizer que estas pesquisas têm como objetivo principal o aprimoramento de idéias ou a descoberta de intuições. Seu planejamento é bastante flexível, de modo que possibilite a consideração dos mais variados aspectos relativos ao fato estudado. Na maioria dos casos, essas pesquisas envolvem inicialmente um sólido levantamento bibliográfico e documental, seguido de entrevistas não-padronizadas e estudo de casos referente ao assunto proposto.

São desenvolvidas com o objetivo de proporcionar uma visão geral, constituindo uma primeira etapa de uma investigação mais ampla e específica.

De acordo com Snyder e Catanese (1984), o estudo exploratório é feito para obter respostas aproximadas. Em suma, trata-se de um tipo de investigação científica que tenta lograr um entendimento geral ou mesmo inicial de algum fenômeno, o qual não basta quantificá-lo ou medi-lo através de índices ou parâmetros dimensionais. Embora o planejamento da pesquisa exploratória seja bastante flexível, na maioria dos casos assume a forma de pesquisa bibliográfica ou de estudos de caso (GIL, 2009).

Outra justificativa para caracterizar a pesquisa como exploratória é que o foco do trabalho, que se trata do estabelecimento de diretrizes, o que implica em entender a dinâmica do fenômeno sob análise muito mais do que estabelecer uma relação causal. Conforme Yin (2005), as generalizações de um estudo com esta natureza são de natureza analítica e não estatística.

Em relação à ênfase de pesquisa ou enfoque conceitual, as distinções das investigações teóricas em arquitetura – e, por correlação, à área de ambiente construído – podem ser classificadas em: pesquisas básicas ou pesquisas aplicadas. Aquelas da primeira categoria são usualmente dirigidas à geração de novos conhecimentos e construção de teoria – universo intelectual e conceitual do conhecimento humano –, enquanto que aquelas aplicadas procuram uma resposta a um problema prático e imediato (SNYDER e CATANESE, 1984).

Esta pesquisa classifica-se como básica, por ser tratar de uma construção teórica, baseada na reflexão crítica. Segundo Snyder e Catanese (1984), as pesquisas básicas são essenciais para o avanço do conhecimento e assim provêm os fundamentos da pesquisa aplicada. Como explicitamente sua natureza indica, elas servem *de base* e são necessárias antes de se empreender aplicações *a posteriori*, sejam teóricas ou práticas, inclusive de cunho tecnológico, o que pode ser exemplificado nos objetivos de tomar decisões de projeto ou construção de espaços.

Métodos de análise são usados para converter dados em informações. No caso de dados numéricos, a análise estatística é usada para descrever dados, testar hipóteses e tirar interferências. Uma vasta maioria de análise em pesquisa depende da manipulação matemática ou estatística. Contudo, de acordo com Snyder e

Catanese (1984), técnicas de análise gráfica e literal também se encontram na pesquisa de arquitetura, que é o caso onde se enquadra a presente pesquisa.

Em suma, pode-se dizer que a classificação dessa pesquisa é:

- 1) Quanto à sua natureza: Pesquisa básica, por ser tratar de construção de uma teoria;
- 2) Quanto aos objetivos: Pesquisa exploratória, por proporcionar maior familiaridade com o problema, avaliar fenômenos em uma nova visão, descobrir o que está acontecendo. Isto envolve levantamento bibliográfico e análise de exemplos.
- 3) Quanto à sua forma de abordagem do problema: Pesquisa qualitativa e flexível.

2.2 Unidade de Análise

A unidade de análise desta pesquisa é o *elemento vazado* aplicado na arquitetura educacional contemporânea.

2.3 Delimitação do Tema

Delimita-se esta pesquisa no enfoque do uso de elementos vazados em obras de arquitetura contemporânea educacional no Brasil, abrangendo a produção arquitetônica dos últimos 05 (cinco) anos, a contar desde 2010, quando se inicia o presente estudo. Deste modo, compreendendo aos anos de 2005 a 2010, acredita-se que a investigação, a seleção e a análise de casos compreendidos neste período de tempo já consistiriam em amostra representativa conforme os objetivos aqui pretendidos.

2.4 Estratégias de Pesquisa

Considerando as questões anteriores, esta investigação científica utiliza-se do método exploratório de pesquisa, o qual exige como estratégias o levantamento bibliográfico e a análise de exemplos, por meio do estudo de caso múltiplo. No **QUADRO 01** são apresentadas as estratégias de pesquisa, com os respectivos protocolos de coleta de dados para se alcançar os objetivos pretendidos. A descrição do protocolo de coleta de dados para estudo dos casos é apresentado e descrito mais adiante.

Segundo Yin (2005), o estudo de caso como técnica de pesquisa é útil para explicar relações causais em situações da vida real que são complexas demais para utilizar estratégias experimentais ou de levantamento de dados. Também possibilita descrever um contexto da vida real, no qual ocorreu uma intervenção ou ainda explorar intervenções, nas quais não existe clareza no conjunto de resultados.

Além disso, a pesquisa ocupa-se de um fato contemporâneo que faz parte da vida real, o que envolve inúmeros usuários, inclusive o próprio pesquisador, o qual tem pouco controle sobre os eventos pesquisados. Assim, por meio deste método de estudo de caso múltiplo, os objetivos e as questões do problema estabelecido podem ser atendidos de forma satisfatória, dentro das limitações impostas.

QUADRO 01 – Estratégias de pesquisa.

ETAPA	ETAPA DA ESTRATÉGIA DE PESQUISA	PROTOCOLO DE COLETA DE DADOS
01	Levantamento bibliográfico	Pesquisa <i>web</i> e bibliográfica
02	Estudos de caso múltiplo	Levantamento documental Observação direta Entrevistas semi-estruturadas
03	Análise dos resultados	

Fonte: A AUTORA (2011).

Em fase anterior à coleta de dados, foi realizada a pesquisa *web* e bibliográfica, pois, segundo Yin (2005), antes da realização de um estudo de caso é necessário fazer esta pesquisa, pois a coleta de campo depende da compreensão do que está sendo pesquisado. Outro fator importante na preparação da revisão teórico-conceitual é que esta contribui para a interpretação dos resultados obtidos pelo autor e na comparação com aqueles constantes em outros estudos (GIL, 2002). Assim, a revisão bibliográfica desenvolveu-se a partir de materiais já elaborados, constituídos de livros, publicações periódicas e impressos diversos. Soma-se a isto a ferramenta contemporânea da Internet, que contribui em abrangência e atualidade das informações. Segundo esse mesmo autor, a pesquisa bibliográfica, nesses

casos, apresenta a vantagem de “tornar-se particularmente importante quando o problema de pesquisa requer dados muito dispersos pelo espaço” e é também indispensável nos estudos históricos, quando não existem outros meios para conhecer os fatos passados.

2.5 Critérios de Seleção de Caso

Para a seleção das obras a serem analisadas, foram usados alguns critérios de acordo com a delimitação do tema. Um ponto importante é que fosse possível obter dados da obra e do projeto. Para isso, foram consultadas informações disponibilizados em revistas e livros de arquitetura, bem como em *sites* especializados. O enfoque do trabalho delimitou-se a obras de edifícios educacionais, por se tratar de edificações com um uso bastante específico. O local de implantação também foi determinante para a escolha das obras. Os casos deveriam ser de diferentes regiões do Brasil, para que se pudesse avaliar se haveria influência do clima no uso dos elementos vazados.

Após a pesquisa de diversos possíveis casos para estudo, foram selecionados 03 (três) exemplares que se enquadrariam dentro dos critérios estabelecidos, a saber:

CASO I – Colégio Prof. Marcos Alexandre Sodré, Várzea Paulista SP

CASO II – Instituto de Química da *Universidade de Brasília* – UnB, Brasília DF

CASO III – Centro de Educação Profissional Irmão Mário Cristóvão (TEC/PUC-PR), Curitiba PR

2.6 Protocolo de Coleta de Dados para os Estudos de Caso

O protocolo de coleta de dados é apresentado por Yin (2005) como uma tática principal para aumentar a confiabilidade da pesquisa de estudo de caso e destina-se a orientar o pesquisador ao conduzir o estudo. Nesta pesquisa, ele abrange levantamento documental, observação direta e entrevistas semi-estruturadas com os usuários e com os autores dos projetos, conforme descrito a seguir.

2.6.1 Levantamento documental:

Análise descritiva de cada caso por meio do estudo do projeto arquitetônico e fotográfico, informando dados de projeto e construção, em que se enquadram o programa de necessidade, dimensionamentos, autor do projeto, local de implantação, data do projeto e de construção, público usuário do edifício, assim como outros dados relevantes à obra.

2.6.2 Observação direta:

Análise crítica (explicativa e qualitativa) dos exemplares escolhidos por meio de observação direta, para se atingir os objetivos pré-estabelecidos na pesquisa. De acordo com Gil (1999), a observação direta privilegia a investigação das práticas da vida social e reconhece as ações e as representações coletivas na vida humana. Desta maneira, a análise dos elementos vazados deve levar em conta os parâmetros e itens de análise apontados no **QUADRO 02**.

Tendo como base o estudo teórico-conceitual, esta análise utiliza-se das dimensões enunciadas pela tríade vitruviana – *utilitas*, *firmitas* e *venustas* –, que consiste na fundamentação de toda tratadística arquitetônica desde então, iniciada pelo arquiteto romano Marcus Vitruvius Polio, do século I a.C., com sua obra *De architectura* (c. 17 a.C.-26 a.C.). Geralmente, interpretadas como os aspectos de funcionalidade, técnica e estética, tais dimensões foram acrescidas a uma categoria de análise ambiental para situar a pesquisa dentro dos conceitos mais atuais de arquitetura, os quais incluem a questão da sustentabilidade (*Green Vitruvius*).

Para a observação direta foi feita a visita às edificações dos estudos de caso, com sua programação de 01 (um) dia para cada obra, sendo levados máquina fotográfica para registros e cadernetas para anotações. Durante a visita foram realizadas as entrevistas com os usuários.

QUADRO 02 – Itens para observação direta de cada caso.

CATEGORIA	ITENS DE ANÁLISE
Funcionalidade	<p>Local de uso dos elementos vazados (circulação, salas de aula, estacionamento, etc.)</p> <p>Emprego em área de uso público ou privado</p> <p>Tipo de uso (fechamento, divisória, cobertura, etc.)</p> <p>Principal função do elemento vazado (iluminação natural com sombreamento, ventilação natural, estética ou resguardo/privacidade, etc.)</p> <p>Espaço aberto ou fechado (densidade, espacialidade, existência ou não de pátios, relação interior/exterior, relação com paisagem, etc.)</p> <p>Segurança e proteção.</p>
Técnica	<p>Material utilizado</p> <p>Técnica de fabricação (pré-fabricado, industrializado, moldado in loco, etc.)</p> <p>Mão de obra empregada</p> <p>Fixo ou móvel</p> <p>Posicionamento na fachada: recuado, alinhado, saliente</p> <p>Isolado ou com outro fechamento agrupado</p> <p>Forma geométrica ou orgânica</p> <p>Dimensão das aberturas</p> <p>Orientação da fachada</p>
Estética	<p>Importância na composição: contribuição ou não ao resultado formal da edificação, sendo divididas em três graus de contribuição: define plasticamente, valoriza e compõe, ou detalhe discreto</p> <p>Cor, textura, unidade, contraste</p> <p>Simbolismo</p> <p>Cheios e vazios, luz e sombra</p> <p>Ritmo, simetria, composição com o edifício</p> <p>Caráter espacial (complexidade, espacialidade, variedade, monotonia, etc.)</p>
Ambiental	<p>Quantidade de ruído</p> <p>Quantidade de iluminação</p> <p>Direção e quantidade dos ventos</p> <p>Incidência de chuvas</p>

Fonte: A AUTORA (2011).

2.6.3 Entrevistas semi-estruturadas:

Foram realizadas entrevistas semi-estruturadas com usuários do local para identificar como seria a percepção do usuário quanto aos elementos vazados nas obras estudadas. As entrevistas foram realizadas por meio de questionários conforme o **QUADRO 03**. Inicialmente, era explicado o motivo da entrevista e a forma geral da estrutura do trabalho, para após isso ser aplicado o questionário.

QUADRO 03 – Questionário aplicado aos usuários.

ESTRATÉGIA	QUESTÃO
Dado pessoal	Usuário: aluno, professor, direção, limpeza, outro
Percepção	Você já tinha percebido a parede vazada?
Funcionalidade (Conforto, Privacidade)	Em ordem crescente de eficiência, dê notas de 0 a 10 para os itens abaixo em relação aos ambientes com paredes vazadas: - sombreamento - iluminação natural - ventilação natural - privacidade - segurança Você considera que a parede vazada ajuda no conforto térmico do ambiente? Há algum tipo de desconforto quanto ao frio? Há diferenças com relação às estações do ano?
Estética	Você considera esse elemento bonito? Você considera harmônica a composição com o prédio?
Vantagens ou desvantagens adicionais	Quais problemas e/ou vantagens no uso do elemento vazado em comparação a outros sistemas de fechamento?

Fonte: A AUTORA (2011)

Na primeira parte do questionário, solicitou-se ao entrevistado que identificasse sua relação com o edifício, informando que tipo de usuário ele era (se aluno, professor, funcionário ou diretor). Após isso, perguntava-se sobre a percepção do usuário para tal elemento. E, posteriormente, questionava-se a opinião do usuário sobre a funcionalidade e estética daquele elemento. Para os itens de funcionalidade, foi solicitado que o entrevistado atribuísse uma nota de 0 (zero) a 10 (dez) para os itens em questão, considerando a nota 0 (zero) para o item que não

era reconhecido pelo usuário e a nota 10 (dez) para os itens reconhecidos e com boa utilização.

Por fim, uma questão aberta permitia ao usuário complementar com informações adicionais, perguntando se considerava alguma outra vantagem ou desvantagem que ainda não havia sido identificada ou apontada pelo questionário. Desta maneira, o entrevistador poderia reconhecer outras características que ainda não tinham sido percebidas. No caso desta questão aberta, todos os itens apresentados foram enumerados, mostrando a frequência que surgiam.

Também foram realizadas entrevistas com os autores dos projetos arquitetônicos para se poder identificar quais os elementos que foram considerados para desenvolvimento do projeto. As entrevistas foram realizadas por telefone, sendo primeiramente apresentados os objetivos, para depois explicar quando ao desenvolvimento dessa pesquisa.

O roteiro seguiu o seguinte sol de perguntas: Quais haviam sido as principais intenções na utilização de elementos vazados na obra em questão? Como foram planejados e estudados os itens relacionados a: iluminação natural, ventilação natural, sombreamento, privacidade e segurança? Foram utilizados recursos computacionais para simulação e análise mais profunda das aberturas? Por fim, questionou-se a respeito do tipo de fabricação dos elementos, ou seja, se estes haviam sido pré-fabricados, se comprados conforme disponibilidade de mercado ou se foram projetados e executados na obra.

3 ENERGIA PASSIVA NA ARQUITETURA

Os povos sempre buscaram sua proteção com os recursos disponíveis e da melhor forma possível. A luz e a ventilação foram sempre dispositivos muito importantes no decorrer da história da arquitetura e construção. Este capítulo pretende apresentar uma visão geral sobre a evolução das técnicas construtivas, demonstrando o quanto a iluminação e a ventilação natural estiveram presentes de forma decisiva nas questões arquitetônicas desde muito tempo. Pretende-se situar a arquitetura dentro de um processo crescente de aplicação dos conceitos ecológicos e das preocupações ambientalistas diretamente na teoria e na prática do ambiente construído em todo o mundo, inclusive o Brasil. Pretende-se assim fundamentar, de modo ao mesmo tempo abrangente e objetivo, o estudo das soluções de projeto e construção que confirmem maior sustentabilidade aos espaços arquitetônicos, por meio de conceitos, princípios e elementos de fundamental importância.

O pensamento ambientalista começou a se formar já no século XIX, com o despertar ecológico a partir da degradação ambiental advinda da industrialização, mas somente conseguiu se desenvolver efetivamente a partir do fim da *Segunda Guerra Mundial* (1939/45), especialmente devido aos danos causados pelo conflito e ao rápido desenvolvimento econômico mundial. Logo, tal conscientização ambiental é recente; parcialmente atribuída ao choque produzido pelo lançamento de bombas atômicas e a descoberta de que a humanidade havia alcançado suficiente poder técnico para destruir eventualmente toda a vida do planeta (SACHS, 2008a).

Desde o final do século passado, os avanços tecnológicos e as mudanças globais das relações sociais e econômicas influenciam os trabalhos em construção civil. Nos últimos anos, a complexidade do projeto e a exigência da qualidade ambiental das construções de grande porte têm aumentado, além do fato inquestionável de que o tema da *arquitetura sustentável* ser essencialmente interdisciplinar. Dentro desse universo de proposições, ações e responsabilidades, a discussão vem sendo apresentada sob a ótica da arquitetura, ressaltando o papel do conforto ambiental e da eficiência energética (KOWALTOWSKI *et al.*, 2006).

A transformação dos espaços naturais em ambientes construídos tem sido uma das principais marcas da vida humana sobre os elementos que compõem o

Planeta Terra. O modelo de desenvolvimento econômico, somado ao crescimento demográfico e aos padrões de consumo adotados durante os últimos séculos, tem provocado danos irreversíveis ao meio ambiente. E entender que os recursos naturais e o uso dos ecossistemas terrestres são finitos é tema sistematicamente afirmado por vários autores, entre os quais: Papanek (1995), Yeang (1999), Wines (2000) e Edwards (2004).

Os edifícios encontram-se entre os consumidores mais vorazes dos recursos naturais e são responsáveis por uma parte significativa das emissões dos gases do Efeito Estufa, os quais afetam todas as mudanças climáticas. Além disso, as edificações criadas pelos homens utilizam cerca de 40% da matéria-prima em nível global (JODIDIO, 2009).

Edwards (2004) apresenta dados ainda mais marcantes, indicando que 50% de todos os recursos mundiais destinam-se à construção; 45% da energia gerada é utilizada para aquecer, iluminar e ventilar edifícios – e 5% para construí-los –; 40% de toda a água utilizada no mundo destina-se a abastecer as instalações sanitárias e outros usos dos edifícios; 60% da melhor terra cultivável deixa de ser usada para a agricultura em prol da construção e 70% da madeira mundial é utilizada na construção de edifícios.

Esta é a razão pela qual muito dos esforços na redução do consumo desses recursos devem estar focados nos projetos, para torná-los mais eficientes. Isto deve ser feito de modo que as edificações utilizem menos recursos naturais, materiais e energia na sua construção e operação; e sejam confortáveis e saudáveis para viver e trabalhar (LAMBERTS e TRIANA, 2007).

As emissões de gás carbônico (CO₂) têm aumentado desde a *Revolução Industrial* (1750-1830); e continuam aumentando apesar dos acordos internacionais – como aquele firmado na Conferência Rio-92 – e da melhoria da eficiência energética das edificações. Isto pode ser explicado por três motivos: o aumento da população; o fato de se ter herdado do passado edifícios antigos e menos eficientes; e pelos níveis de consumo cada vez mais altos (EDWARDS, 2004).

Embora os problemas ambientais sofridos hoje em dia possam ser medidos com áreas associadas à tecnologia, como a eletrônica e a informática, Papanek (1995) afirma que é por meio das ciências naturais – como a antropologia, a

geologia e a geografia cultural – que é possível chegar a indícios sobre a verdadeira natureza das dificuldades contemporâneas. Ele defende que toda a informação que se possa obter, tanto através da tecnologia quanto do resgate de técnicas do passado, são fundamentais para se enfrentar os atuais problemas ambientais.

Como reflexo da conscientização ambiental das décadas de 1960 e 1970, passou-se a designar como *arquitetura ecológica* ou “ecoarquitetura” a corrente que defende o uso de materiais que não agridem o meio ambiente, de modo a minimizar seu efeito sobre os recursos naturais do planeta. A principal intenção dessa arquitetura seria a de produzir uma edificação que se adapte inteiramente ao meio, tirando proveito das condições naturais e reduzindo ao máximo o impacto ecológico.

Embora amplamente difundida entre meados dos anos 1970 e início da década de 1980, a arquitetura ecológica não pode ser vista como uma corrente homogênea, pois é possível identificar várias derivações ideológicas, das quais podem ser apontadas a arquitetura neovernacular e a arquitetura regionalista. Influenciados pela *Deep Ecology*, os neovernaculares passaram a propor o resgate de práticas arcaicas então menosprezadas, revalorizando povos indígenas e remanescentes de culturas antigas, considerando que estes teriam muito a ensinar sobre o que seria uma sociedade verdadeiramente ecológica (CASTELNOU *et al.*, 2001).

Por *vernácula* compreende-se a prática arquitetônica baseada na tradição e transmitida entre gerações de modo informal, sem a participação de arquitetos ou representantes do saber acadêmico – oficial e erudito –; fruto de um tempo e espaço. Conforme Singh (2008), a arquitetura vernácula é aquela construída pelo povo e que reflete as suas necessidades e valores socioculturais. Os edifícios que são executados usando mão-de-obra e materiais locais apresentam um maior respeito ao meio ambiente existente e às limitações impostas pelo clima. Dos vários fatores que influenciam o projeto arquitetônico, o controle climático talvez seja o principal para a manutenção de condições de conforto no interior dos edifícios (Fig. 3.1).

Segundo Singh *et al.* (2008), a arquitetura vernácula é uma fonte de grande riqueza para a arquitetura moderna, pois representa soluções que mostram a adaptabilidade e flexibilidade e, portanto, definem soluções para a sustentabilidade. Tanto o neovernaculismo como o regionalismo concorreram junto à arquitetura

bioclimática na afirmação dos pressupostos da arquitetura sustentável – ou, em sua versão para o século XXI, da *Green Architecture* –, a qual procura agregar algumas de suas premissas, ao mesmo tempo em que adota um ambientalismo moderado, que inclui ecotecnologias em busca de um espaço construído com preocupações de menor impacto e redução ao máximo do desperdício energético.



Figura 3.1 - Elementos de proteção solar na arquitetura vernácula indiana.
Fonte: Singh (2008).

Segundo Graeff (1983), a perspectiva histórica, do passado somente adquire sentido e significado social e cultural na medida em que contribui para ajudar a encontrar o equacionamento dos problemas colocados pelo presente e para ajudar a encontrar soluções com perspectivas de futuro.

Papanek (2007) também afirma que é possível aprender com as fontes e jardins interiores da arquitetura árabe e com os cataventos do Irã que levam frescura e bons ventos aos edifícios. Entretanto, uma simples cópia, transposição e emprego do dispositivo vernáculo original de uma região para outra não podem assegurar seu bom funcionamento ou aceitação pelos usuários, pois razões climáticas, construtivas e culturais podem impedi-lo de ser adequadamente aplicado (BASTOS, 2009).

A arquitetura vernácula, segundo Papanek (2007), refere-se ao conjunto dos métodos de construção que utilizam recursos disponíveis para enfrentar as necessidades locais. Trata-se de uma estrutura que evolui ao longo do tempo, refletindo o contexto ambiental, cultural e histórico, no e do qual existe. A construção do conhecimento neste tipo de arquitetura é muitas vezes feita por tradição e é, portanto, baseada mais nos conhecimentos obtidos por tentativa-e-erro do que por deduções científicas, sendo assim transmitida por gerações.

De acordo com Heath (2009), a arquitetura vernácula deriva de um processo dinâmico de desenvolvimento ao longo do tempo pela ação coletiva de indivíduos. No final, são as pessoas que vão individualmente enfrentar os desafios e oportunidades de uma localidade, agindo com base no conhecimento local que é coletivamente compartilhado; e também desenvolver em conjunto uma identidade para a arquitetura regional.

Baseando-se nas experiências antigas e tradicionais, os neovernaculares trabalham com tecnologias simples (*low technology*), de modo a conciliar invenção e tradição, com a retomada de valores do passado, gerando soluções econômica e ecologicamente corretas. São utilizados procedimentos, técnicas e materiais tradicionais como terra, pedra e madeira, além de estratégias alternativas de produção e conservação de energia. Entre os pioneiros do neovernaculismo, devem ser destacados o arquiteto egípcio Hassan Fathy (1899-1989) e o brasileiro Severiano Mario Porto (1930-), entre outros (Figs. 3.2 e 3.3).

Quanto à arquitetura regionalista, pode-se dizer que sua postura é menos radical que a neovernacular, pois seus expoentes defendem um equilíbrio entre o tradicional e o moderno, apoiando o uso de materiais renováveis benignos, de preferência da própria região da obra; ou ainda o reaproveitamento de estruturas. Assim, não promovem uma volta literal ao passado, utilizando-o mais como inspiração.

Resgatando formas regionais, materiais naturais e técnicas semi-artesanais, o regionalismo é visto como uma espécie de contextualismo físico; uma teoria pós-moderna de defesa da preservação da memória e do reforço de traços culturais, da identidade local e da expressão artística popular. Os regionalistas, segundo Castelnou (2009), buscam efeitos emocionais através da continuidade das tradições, principalmente em renovações urbanas (diálogo da obra com sua substância histórica). Transformam materiais e formas existentes no entorno próximo, usando-os nos novos edifícios como elementos geradores de tensão (incorporação da memória e da tradição cultural).

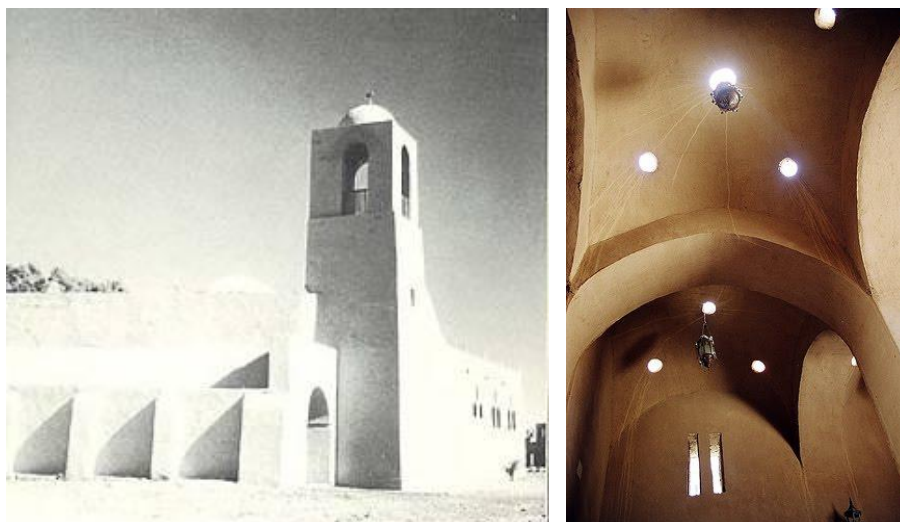


Figura 3.2 – Obras de Hassan Fathy com tecnologias simples.
Fonte: ARQUITECTURASDETERRA (2011).



Figura 3.3 - Residência do arquiteto (1971), Manaus AM, de Severiano Mario Porto.
Fonte: VITRUVIUS (2006).

A arquitetura regionalista tem-se demonstrado como uma abordagem que tenta compreender edifícios utilizando as forças contextuais que cercam sua produção. Em outras palavras, o regionalismo crítico designa uma forma de prática arquitetônica que aborda o modernismo criticamente, visando à unificação universal de suas qualidades e, simultaneamente, respondendo às questões sociais, culturais e climáticas da região em que está construído (HEATH, 2009).

Para Frampton (2003), a expressão “regionalismo crítico” refere-se a uma linha de pensamento, oriunda da arquitetura moderna, que busca uma produção essencialmente pura, utilizando os elementos culturais, políticos e econômicos da sua região, em prol de uma espécie de independência cultural. Portanto, ao se empregar o termo, faz-se referência ao vernáculo, próprio do país ou região a que a obra pertence; e desprovido da uniformização civilizatória, opondo-se à

padronização que impera na arquitetura mundial. Segundo o autor, o regionalismo crítico constitui-se na interação que combina clima, cultura e mito.

A proposta do regionalismo crítico é contrapor-se à desarticulação cultural provocada pelo consumismo generalizado, pelo internacionalismo *high-tech*, predador das identidades locais, em suma, um movimento tendente a estabelecer uma cultura mundial de bases regionais (WISNIK, 2001).

Desde o início do seu trabalho, Lúcio Costa (1902-98) defendeu a conciliação entre o antigo e o novo, sendo um dos pensadores da chamada “arquitetura neocolonial”, que procurava resgatar a tradição colonial lusobrasileira e acabou influenciando muitos arquitetos regionalistas. Dessa maneira, Costa também apresentou aspectos claramente regionalistas em suas obras, que segundo Bruand (2008), utilizava técnicas de soluções simples e claras, adaptadas ao meio e à funcionalidade, sem excluir técnicas tomadas de empréstimo do passado. Assim, o mestre buscava encontrar o emblema brasileiro na arquitetura moderna, em direção a uma identidade regional, dentro de um contexto repleto de signos internacionais, que desprezavam os elementos culturais nacionais (Fig. 3.4).



Figura 3.4 - *Park Hotel* São Clemente (1944), Nova Friburgo RJ, de Lúcio Costa.
Fonte: WISNIK (2001).

O complexo entendimento das características construtivas e dos repertórios que no Brasil difundiram-se e combinaram-se define, para Lúcio Costa, o raciocínio moderno sobre a base vernacular como principal instrumento de projeto. Sua maneira particular e erudita de combinar referências variadas estabeleceu um campo preciso dentro do qual se tornaria legítimo justapor extensos panos de vidro e quebra-sóis industriais a treliçados de madeira ou blocos cerâmicos, em um entrosamento que flagra a gênese das formas como produto de diversas trocas culturais (WISNIK, 2001).

No caso dos regionalistas brasileiros – os quais somente foram reconhecidos a partir da Pós-Modernidade, como Francisco Bolonha (1923-2006) e Acácio Gil Borsoi (1924-2009), entre outros –, estes promoveram verdadeiras reelaborações a partir dos elementos próprios da tradição colonial, entre os quais: (a) o uso de materiais tradicionais, especialmente a madeira e o tijolo aparente; (b) o emprego de elementos vazados (cobogós, muxarabis, gelosias, pergolados, etc.); (c) o revestimento cerâmico (azulejos, lajotas, pastilhas, etc.) como regulador climático; (d) a criação de varandas exteriores, corredores alpendrados e galerias ventiladas; e (e) a continuidade do uso de coberturas cerâmicas em várias águas, com telhas e amplos beirais. São herdeiros diretos dessa prática de preocupações bioclimáticas e culturais, as quais também atingem dimensões socioeconômicas fundamentais, os trabalhos de arquitetos contemporâneos como novamente Severiano Mario Porto (1930-) e João Filgueiras Lima (1932-), o “Lelé”, além de vários outros de uma geração ainda mais recente.

Entre as décadas de 1970 e 1990, as questões de sustentabilidade chegaram à agenda internacional da arquitetura e urbanismo de forma incisiva e fez nascer a expressão “arquitetura bioclimática”. Nesta, as atenções estavam voltadas tanto para as consequências de uma crise energética de dimensões ambientais como para o impacto gerado pelo uso da energia de base fóssil (GONÇALVES e DUARTE, 2006).

O termo *bioclimático* foi utilizado pela primeira vez em 1963 pelos irmãos Olgyay – os húngaros Viktor Olgyay (1910-70) e Aladir Olgyay (1910-63) –, procurando expressar a arquitetura que busca satisfazer as exigências de conforto através de técnicas e materiais disponíveis, de acordo com as condições climáticas do lugar. Esses estudos conduziram à definição de princípios bioclimáticos que permitiriam, pela própria concepção da arquitetura, reduzir as necessidades energéticas da edificação, além de assegurar o conforto, por meio de métodos exclusivamente passivos. Os princípios bioclimáticos estavam apoiados em produzir uma edificação que se adequasse ao clima, iluminação e ventilação naturais, tirando maior proveito das condições naturais (GAUZIN-MÜLLER, 2006).

Desse modo, a arquitetura bioclimática surgiu como uma forma de produzir arquitetura adequadamente inserida no clima e no contexto sociocultural locais, em harmonia com o entorno e que se aproveita de materiais e recursos disponíveis na

região, preocupando-se com o conforto térmico, acústico e lumínico dos usuários. Corbella e Yannas (2003) enfatizam que essa arquitetura está sempre preocupada com a sua integração com o clima local.

A bioclimatologia relaciona o estudo do clima aplicado à arquitetura, buscando-se com isso melhorar as condições de conforto dos seres humanos nas edificações através do uso de estratégias de projeto apropriadas de acordo às diferenças climáticas consideradas para cada local. Em geral, com ela busca-se a otimização das condições interiores e exteriores a partir da inter-relação de três sistemas: o clima, o homem e o hábitat, com o aproveitamento por meio da habitação de todas as condicionantes climáticas, como a orientação solar, ventos, iluminação natural, água (LAMBERTS e TRIANA, 2007).

É necessário um correto dimensionamento de aberturas e das proteções solares; a eleição dos diferentes materiais, formas, orientações, cores e proporções dos espaços exteriores e interiores, devendo ser pensados desde o começo do processo de desenho, para proporcionar deste modo uma sensação de conforto térmico nos usuários e com baixo consumo de energia por parte da edificação (LAMBERTS e TRIANA, 2007).

Para Adam (2001), o bioclimatismo investiga a relação entre os seres humanos e as características climáticas de um local, que são absorvidas e refletem-se no partido arquitetônico, com o objetivo de minimizar a quantidade de energia consumida pela edificação. Esse partido de projeto seria evidenciado na orientação dos ambientes, *layouts*, dispositivos de vedação, proporção e composição das aberturas, tipo de estrutura, materiais e relação com o paisagismo próximo. Em termos gerais, seus defensores enfatizam questões relacionadas ao conforto ambiental (iluminação, ventilação, orientação, isolamento, sombreamento, etc.), possuindo alto sentido ecológico e resgatando formas regionais e práticas tradicionais. Para os arquitetos bioclimáticos, ao se projetar qualquer edificação ou espaço urbano, deve-se conscientemente considerar o clima, a localização, a tecnologia e a cultura¹ (CASTELNOU *et al.*, 2001).

¹ Apesar de a bioclimatologia apontar diversos ensinamentos, esses já eram utilizados há muito tempo por diversas culturas (N Autora).

Labaki e Kowaltowski (1998) afirmam que arquitetura bioclimática baseia-se fortemente na questão energética do ambiente construído, porém iria muito além disso. Essa arquitetura rejeita os espaços que desperdiçam energia, como as caixas de vidro e os arranha-céus, que se tornaram típicos a partir do modernismo. Logo, retorna às necessidades e valores básicos humanos, incentivando em parte o regionalismo.

Diferentes estudos revelaram que o bioclimatismo é um parâmetro fundamental para alcançar a sustentabilidade da moderna arquitetura. Este conceito leva em conta a energia solar passiva, além das condições técnicas e microclimáticas no projeto, melhorando a eficiência energética do edifício artificial e as condições térmicas de conforto no ambiente construído (SINGH, 2008).

Logo, segundo Gonçalves e Duarte (2006), a arquitetura bioclimática ganhou importância dentro do conceito de sustentabilidade, uma vez que salienta a estreita relação existente entre o conforto ambiental e o consumo de energia, presente na utilização dos sistemas de condicionamento e iluminação artificiais. E isto passou a ser um diferencial em todas as metodologias de projeto que intentam considerar o ambientalismo em sua prática, apontando desta forma para novos caminhos da arquitetura contemporânea.

Ainda segundo os mesmos autores, a arquitetura modernista brasileira, especialmente durante o período de 1930 a 1960, mostrou características bioclimáticas, das quais se pode destacar o emprego de quebra-sóis e cobogós, amplamente adotados por arquitetos daquele período. Entre os profissionais atuantes naquela época, novamente Lúcio Costa foi um dos que cumpriu um papel exemplar na educação e na prática arquitetônicas, na medida em que ressaltava a importância da compreensão das condições climáticas e da geometria solar para a concepção de projetos. Além da adaptação ao clima, o interesse dessa arquitetura por recursos de projeto como os anteparos solares – quebra-sóis ou *brises* – era vinculado à influência corbuseriana e às suas conseqüentes intenções estéticas.

Em seus ensinamentos, Costa já apontava para quais seriam os elementos nacionais para uma arquitetura bioclimática, destacando: telhados cerâmicos, varandas e beirais, corredores alpendrados, interiores em gaiola, pátios internos, clarabóias e *sheds*, elementos vazados, treliçados em madeira, azulejos e pastilhas, galerias e palafitas, etc. Embora já tenham aparecido na atuação dos regionalistas

brasileiros, as preocupações bioclimáticas tornar-se-iam prioritárias nas obras dos arquitetos a partir da década de 1970, especialmente nos trabalhos de João Filgueiras Lima, mais conhecido por “Lelé”, que se destacou recentemente devido aos hospitais do aparelho locomotor empreendidos pela rede Sarah Kubitschek e construídos a partir dos anos 1990 em várias capitais brasileiras, como Salvador BA, Fortaleza CE, Natal RN, Belo Horizonte MG e Rio de Janeiro RJ (Fig. 3.5).

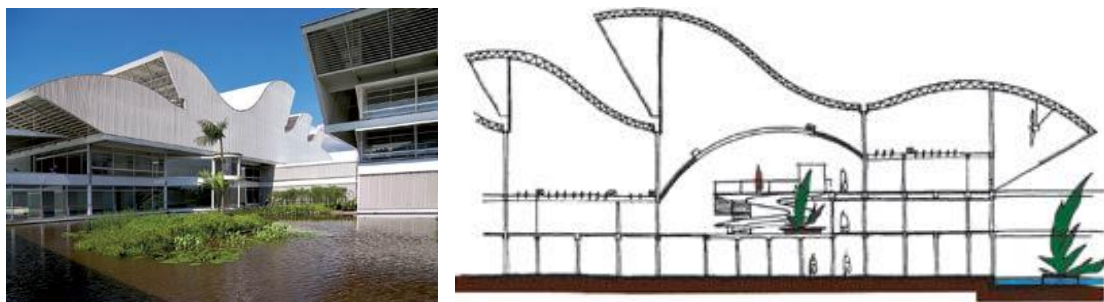


Figura 3.5 - Hospital do Aparelho Locomotor Sarah Kubitschek (2009), Jacarepaguá RJ, de João Filgueiras Lima. **Fonte:** ARCOWEB (2009).

Deste modo, a disciplina de *conforto ambiental* ganhou – ou melhor, retomou – a sua importância para o projeto de arquitetura, tanto no mundo acadêmico como também na prática profissional, como colocado por Corbella e Yannas (2003):

A arquitetura sustentável é a continuidade mais natural da bioclimática, considerando também a integração do edifício à totalidade do meio ambiente, de forma a torná-lo parte de um conjunto maior. É a arquitetura que quer criar prédios objetivando o aumento da qualidade de vida do ser humano no ambiente construído e no seu entorno, integrando as características da vida e do clima locais, consumindo a menor quantidade de energia compatível com o conforto ambiental, para legar um mundo menos poluído para as próximas gerações (p. 17).

Tanto o neovernaculismo como o regionalismo concorreram junto ao bioclimatismo para a afirmação, a partir de meados da década de 1980, dos pressupostos da arquitetura sustentável, a qual procura agregar algumas de suas premissas, ao mesmo tempo em que adota um ambientalismo moderado, que inclui a alta tecnologia (*high technology*) em busca de um espaço construído com preocupações de menor impacto e redução ao máximo do desperdício energético.

Para se discutir a relação entre arquitetura e sustentabilidade, fez-se necessária uma nova abordagem de desenvolvimento, além das dimensões econômicas e ambientais, incluindo variáveis políticas, sociais e espaciais. No âmbito espacial, precisou-se repensar o ambiente urbano dentro dos princípios de

sustentabilidade visando à habitabilidade local e global. Para que seja alcançado este objetivo, é preciso racionalizar o uso energético e reestruturar as funções urbanas e arquitetônicas, reduzindo a *pegada ecológica*² de seus habitantes, pois os problemas e impactos ambientais gerados nas cidades transbordam para o entorno rural e territorial, o que afeta toda a biosfera. Assim, a sustentabilidade urbana é condição essencial para se frear a crise ambiental, pois é para as cidades onde os fluxos de energia se destinam (SACHS, 2008b).

Segundo Wines (2000), a arquitetura sustentável surgiu por três motivos. Primeiro, para atingir o objetivo de sobreviver através da cooperação com a natureza. Segundo, para construir abrigos de acordo com os princípios ecológicos. E terceiro, para resolver os profundos conflitos filosóficos em torno do real merecimento do luxo de nossa existência, dado o nosso longo histórico de violações ambientais. Assim, este autor comenta que a arquitetura do Novo Milênio tem a missão de resgatar os frágeis fios da conectividade com a natureza, perdida por mais de um século. Afirma que a chave para a verdadeira arte da arquitetura sustentável depende da criação de pontes que unam a conservação da tecnologia com uma filosofia centrada na Terra e a capacidade dos projetistas em transformar tais forças integradas em uma nova linguagem visual (Figs. 3.6).

Durante o processo mundial de reconhecimento dos problemas ambientais, foi a partir da década de 1990 que a questão da arquitetura sustentável tornou-se prioritária, fundamentando a chamada *Green Architecture* ou “arquitetura verde”; expressão que se tornou a mais difundida e utilizada na primeira década do século XXI, pois, fugindo de radicalismos, visa conciliar a tradição histórica e as possibilidades modernas, em especial através da aplicação de tecnologias “limpas” e recursos renováveis (WINES, 2000).

² A expressão “pegada ecológica” consiste na tradução do inglês *ecological footprint* – termo utilizado pela primeira vez pelo professor canadense William E. Rees (1943-) em 1992 –, referindo-se à quantidade de terra e água que seria necessária para sustentar as gerações atuais, tendo em vista todos os recursos materiais e energéticos gastos por uma determinada população. Atualmente, a “pegada ecológica” é usada em todo o mundo como um indicador de sustentabilidade ambiental, sendo empregada para medir a sustentabilidade do estilo de vida de indivíduos, produtos e serviços, organizações, setores industriais, vizinhanças, cidades, regiões e nações (N. autora).

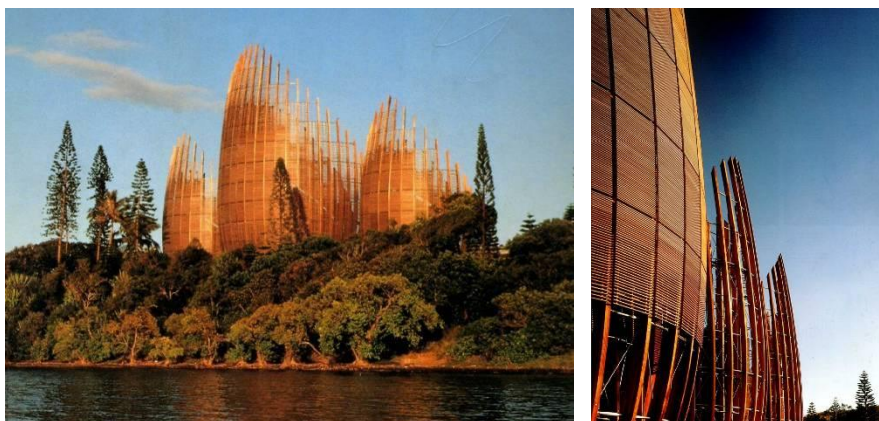


Figura 3.6 – Centro Cultural Jean-Marie Tjibaou (1993/98), Nouméa (Nova Caledônia), de Renzo Piano. **Fonte:** PIANO [2002].

Yeang (1999) observa que esta “arquitetura verde” deve não só minimizar os impactos da natureza, mas principalmente criar efeitos positivos no meio ambiente, integrando-se aos ciclos naturais da biosfera, ou seja, sendo elemento gerador de benefícios ao meio em questão. Segundo ele, a humanidade estaria na infância desse novo tipo de arquitetura, com muitas barreiras a serem vencidas e cuja principal característica estaria em pressupor a interdependência dos sistemas em questão, interligando as ações antrópicas às naturais e evitando os impactos destrutivos ao meio ambiente. Para o autor, “o edifício deve ser considerado como um aglomerado de materiais que estão ‘temporariamente’ juntos para possível reciclagem ou reuso” (p. 157).

A característica holística desta “nova arquitetura”, seu caráter antecipatório e os aspectos multidisciplinares, fazem com que a avaliação de projetos torne-se cada vez mais complexa e abrangente. Desta forma, o profissional deve fazer quatro perguntas básicas antes de iniciar um projeto: se realmente é necessário construir, onde construir, o que construir e como construir (YEANG, 1999).

Para a adaptação de uma obra ao seu entorno, ainda segundo Yeang (1999), em primeiro lugar, é preciso estudar e analisar holisticamente o ecossistema em que aquela será inserida, a fim de poder compreender detalhadamente todos seus componentes e processos, além de sua suscetibilidade a alterações e intervenções previstas no projeto. Em uma abordagem ecológica, o projetista deve verificar toda a gama de interações e consequências do projeto, não somente na fase de construção, mas também durante seu funcionamento e uso. Logo, o marco atual das responsabilidades do projetista deve ser ampliado para incluir a responsabilidade na

fase de eliminação dos componentes do sistema edificado ao final de sua vida útil, incluindo as preocupações com a gestão dos recursos energéticos e materiais dos elementos construídos.

Pode-se por fim dizer que a arquitetura sustentável deve fazer a síntese entre projeto, ambiente e tecnologia, dentro de um determinado contexto ambiental, cultural e socioeconômico; e apropriando-se de uma visão de médio e longo prazos, em que tanto o idealismo como o pragmatismo são fatores fundamentais (GONÇALVES e DUARTE, 2006).

3.1 Princípios da Arquitetura Sustentável

No âmbito das edificações, o estudo dos precedentes arquitetônicos mostrou que, conforme Corbella e Yannas (2003), foi a partir da banalização da arquitetura do *International Style*³ – esta acompanhada pela crença de que a tecnologia de sistemas prediais oferecia meios para o controle total das condições ambientais de qualquer edifício –, que se chegou à repetição das “caixas de vidro” e ao exacerbado consumo de energia nas décadas seguintes ao *Movimento Moderno* (1915/45), o qual se espalhou por cidades de todo o mundo.

Contudo, observando a longa história da arquitetura e das cidades, percebe-se que foi apenas por um relativo curto espaço de tempo que as considerações sobre as premissas fundamentais de projeto e seu impacto nas condições de conforto ambiental e no consumo de energia não foram tidas como determinantes. Há muito, os seres humanos exercem uma arquitetura que priorizava tais questões, especialmente em suas *práticas vernáculas*⁴ que atentam para iluminação,

³ Considera-se *International Style* ou “Estilo Internacional” o conjunto de elementos estéticos que resultaram da afirmação e difusão do *Movimento Moderno* (1915/45) em todo mundo, ou seja, a síntese das idéias modernistas em relação à arquitetura, como a supressão total de ornamentos historicistas, a ênfase na funcionalidade, a acontextualidade e a padronização no uso de materiais novos e métodos industrializados de construção (CASTELNOU, 2010).

⁴ A arquitetura oficial ou erudita muitas vezes ignora os materiais, a energia, o seu contexto e sua própria sociedade. É fruto da divisão do trabalho e de escolas com doutrinas explícitas, nascendo de mudanças bruscas e individualistas, que comprometem a coerência forma-contexto. Nestes termos, é puramente inventiva. Já a arquitetura vernacular segue o caminho árduo de tentativas e erros, de mudanças lentas e um processo auto-adaptativo que não compromete o sistema forma-contexto, sendo fundamentada na tradição. Assim, na fase em que está maduro e não-esgotado, o vernáculo fornece “formas ideais”, ajustadas ao contexto, clima, energia e condições ecológicas, que podem ser reaproveitadas. Daí o interesse contemporâneo por seu estudo e aplicação na arquitetura sustentável (ROHDE, 1983).

ventilação e sombreamento naturais. Restava ao momento presente resgatar esses ideais, até então eclipsados pela industrialização e artificialismo da construção recente.

Segundo Gauzín-Müller (2006), a atual procura pela qualidade do meio ambiente vem retomar uma antiga aspiração do homem junto ao seu esforço em estabelecer um equilíbrio harmonioso com a natureza que o rodeia. Tal busca, praticada durante séculos por necessidade, principalmente na arquitetura doméstica e vernácula, caiu, entretanto, em desuso após a industrialização; uma época em que o homem tornou-se onipotente e explorou até o esgotamento os recursos naturais do planeta. Isto não tem mais lugar neste novo século.

Os termos “arquitetura ecológica” e “arquitetura verde” – além das outras designações similares, de acordo com Yeang (1999) – são diferentes formas de expressar o projeto com a natureza e de um modo ambientalmente responsável. Tal metodologia projetual concebida com relação aos problemas ecológicos da Terra remete ao futuro e, desta maneira, hipóteses devem ser elencadas. Para o autor, a importância de adotar critérios de projeto baseados em um adequado conhecimento dos aspectos ecológicos é óbvia, uma vez que as decisões de projeto e planejamento que são tomadas no presente não somente têm efeito imediato sobre a sociedade, como também podem influenciar na qualidade ambiental que será deixada para as gerações futuras. No entanto, a valorização dos critérios projetuais deve se basear no que já é conhecido; e não no desconhecimento ou na absoluta exclusão das considerações ambientais.

Ao se considerar o recorte do desempenho ambiental da arquitetura atrelado ao conforto e à eficiência energética dentro do conceito de sustentabilidade, partindo da fase conceitual e da definição do partido arquitetônico, o projeto de um edifício deve incluir o estudo dos seguintes tópicos: (a) orientação solar e aos ventos; (b) forma arquitetônica, arranjos espaciais, zoneamento dos usos do edifício e geometria dos espaços internos; (c) características, condicionantes ambientais (vegetação, corpos d'água, ruído, etc.) e tratamento do entorno imediato; (d) materiais da estrutura, das vedações internas e externas, considerando desempenho térmico e cores; (e) tratamento das fachadas e coberturas, de acordo com a necessidade de proteção solar; (f) áreas envidraçadas e de abertura, considerando a proporção quanto à área de envoltória, o posicionamento na fachada

e o tipo do fechamento, seja ele vazado, transparente ou translúcido; (g) detalhamento das proteções solares considerando tipo e dimensionamento; e (h) detalhamento das esquadrias (GONÇALVES e DUARTE, 2006).

Todos esses aspectos do projeto vistos em conjunto exercem um impacto no desempenho térmico do edifício, por terem um papel determinante no uso das estratégias de ventilação natural, reflexão da radiação solar direta, sombreamento, resfriamento evaporativo, isolamento térmico, inércia térmica e aquecimento passivo. Por sua vez, o uso apropriado de uma dessas estratégias – ou de um conjunto delas –, vai ser determinado pelas condições climáticas, pelas exigências do uso e ocupação, e pelos parâmetros de desempenho.

Jodidio (2009) afirma que, em determinada época, os edifícios verdes eram quase que obrigados a mostrar as suas cores como elas eram, resultando em edifícios feios e complicados. Isto pode ser explicado por uma ênfase nostálgica em relação ao vernáculo. Porém, nos dias atuais, a tecnologia vem de auxílio aos arquitetos, oferecendo-lhes materiais ambientalmente corretos que também são atraentes, o que, por sua vez, pode recair na tecnolatria. Deve-se enfim buscar a conciliação entre valores tanto tradicionais como contemporâneos, entre passado e presente, o que é uma premissa básica para a *Green Architecture*.

Um dos fatores para o sucesso de uma arquitetura mais sustentável é a compreensão de que não há uma única solução “ótima” aplicável a todas as situações⁵. Existem sim ferramentas disponíveis e o compromisso de usá-las adequadamente. Como consequência, em sintonia com o novo paradigma da sustentabilidade, o usuário da arquitetura dará cada vez mais importância ao processo – valorizando o projeto – do que o produto em si.

Segundo Edwards (2004), a filosofia que se instalou desde o *Relatório Brundtland* (1987), beneficiou-se de uma falta de precisão, mas o consenso geral em torno de um conjunto de princípios genéricos permitiu introduzir definições muito

⁵ Conceitualmente, uma construção dita sustentável deve estar baseada em diferentes princípios já na sua fase de projeto, indo desde a extração de matérias-primas até o processo e as técnicas construtivas a serem aplicados na construção do edifício, através da redução de resíduos e emissões poluentes, uso de tecnologias limpas, eficiência energética, e aumento da vida útil da construção. Nas palavras de Pereira (2003), “o objetivo de qualquer projeto ecológico deve ser um modelo cíclico que diminua os desperdícios e as perdas em todas as atividades e processos”. Isto, lembrando que um objeto edificado faz parte de um sistema maior; e que, qualquer destruição ao seu entorno, trará destruição também a si mesmo.

úteis, que associaram alguns conceitos importantes desde então. O primeiro refere-se ao alcance do desenvolvimento sustentável, que teria três dimensões: a sustentabilidade ambiental, econômica e social (Fig. 3.7). Isto declara que os sistemas econômicos e sociais não podem se desligar da capacidade de carga do meio ambiente. Logo, arquitetos e construtores são levados a admitir – talvez pela primeira vez em várias décadas – que o preço imediato não é a única maneira de julgar o desempenho da arquitetura (JODIDIO, 2009).

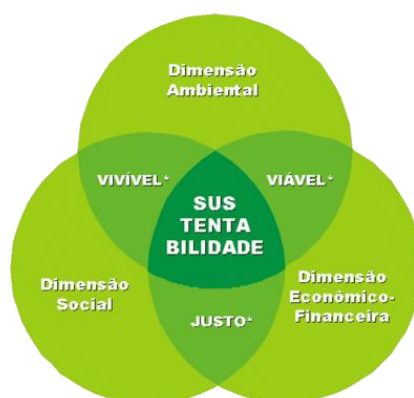


Figura 3.7 – Tripé da Sustentabilidade.
Fonte: ALLEDI FILHO (2002).

Para a arquitetura, o conceito de sustentabilidade é complexo. Grande parte do desenho sustentável está relacionado com a economia de energia por meio do uso de técnicas como a da *Análise do Ciclo de Vida* – ACV, com o objetivo de manter o equilíbrio entre o capital inicial investido e o valor das atividades a longo prazo. No entanto, desenhar de forma sustentável também significa criar espaços que sejam saudáveis, economicamente viáveis e sensíveis às necessidades sociais. Além disso, a arquitetura por si só não pode resolver os problemas ambientais do mundo, embora possa contribuir significativamente para a criação de hábitos mais sustentáveis (EDWARDS, 2004). O consumo energético, em todas as suas formas no ciclo de vida das edificações, tem sido objeto de vários estudos desenvolvidos em busca da sustentabilidade ambiental aplicada às edificações.

Segundo Tavares e Lamberts (2005), o conceito do ciclo de vida das edificações é abrangente, no qual o material atravessa diversas etapas: inicia-se na fabricação dos materiais de construção, percorre o processo de transporte dos mesmos até o local das construções, passa pela obra propriamente dita e prolonga-

se pela vida útil da edificação até a demolição e deposição final dos materiais. Essas etapas podem ser classificadas entre pré-operacionais, operacionais e pós-operacionais. Na primeira etapa, também conhecida como energia embutida inicial, encontram-se as atividades relativas à fabricação dos materiais, transporte e obra, e o seu consumo energético pode chegar a 40% do consumo operacional da edificação. A etapa operacional compreende a própria vida útil da edificação e sua respectiva manutenção, representando o consumo energético mais significativo. As etapas pós-operacionais referem-se à demolição e à reciclagem dos materiais.

Tavares (2006) afirma que não existe uma metodologia construtiva única para redução do consumo energético ao longo do ciclo de vida. Em relação à energia embutida, devem ser considerados em conjunto: materiais de menor consumo energético por kg e por volume; materiais de maior durabilidade na perspectiva da manutenção; técnicas construtivas que reduzam desperdícios, pois seus consumos são significativos e representam em torno de 20% da energia embutida inicial; materiais de maior potencial de reaproveitamento ou reciclagem; o valor do transporte associado aos materiais de maior volume em função da distância; o uso de alvenarias estruturais, reduzindo-se a necessidade do uso de aço e cimento, principalmente nas edificações térreas.

Além da energia embutida, a certificação ambiental é outro método de quantificar a sustentabilidade das edificações. A certificação constitui-se em um sistema de avaliação no qual é quantificado o grau de sustentabilidade de um projeto de acordo com determinados critérios de desempenho. Nestes termos, a tendência mundial foi por meio de sistemas de pontuação e peso. As propostas envolveram desde questões ligadas ao uso de materiais até aspectos econômicos, sociais e ambientais de edifícios em operação. Entre os muitos indicadores encontrados no mundo hoje, o BUILDING RESEARCH ESTABLISHMENT ENVIRONMENTAL ASSESSMENT METHOD (BREEAM) e o LEADERSHIP IN ENERGY & ENVIRONMENTAL DESIGN (LEED) são alguns dos mais reconhecidos e utilizados, tendo sido ambos desenvolvidos a partir da década de 1990.

Embora grande parte do significado de “projeto verde” esteja ligada à enumeração das diferentes maneiras como os arquitetos abordam essa questão, também se relaciona à reflexão sobre as consequências do ambiente construído na sustentabilidade. Assim como o desenvolvimento sustentável possibilita várias

interpretações, os próprios mecanismos que acarretam a catástrofe ecológica não são bem compreendidos, devido à própria interdependência sistêmica da vida na Terra, além da imprecisão das previsões meteorológicas e de suas análises. Porém, isto não pode desanimar o espírito investigativo dos novos arquitetos.

Tratar da sustentabilidade das edificações também é abordar questões ligadas a aspectos culturais e sociais, onde se torna fundamental não somente preservar a natureza, mas também a memória, a história e a tradição de um povo, garantindo sua sobrevivência cultural em um mundo globalizado de tendências uniformizadoras e limitadoras. Contrário à homogeneização, massificação e alienação socioambiental, deve-se salientar práticas de participação, cooperativismo e fortalecimento de traços sociais, de espírito coletivo e de bem-comum; algumas das quais inclusive presentes na arquitetura vernácula e histórica (BASTOS, 2009).

3.2 Condicionantes Ambientais dos Elementos Vazados

O estudo de bioclimatologia e/ou do projeto bioclimático proporciona as bases para um melhor entendimento do uso racional da energia nas edificações. Nesse contexto, enquadram-se as premissas de desempenho térmico da edificação em relação ao conforto ambiental, as quais incluem preocupações com a ventilação e iluminação de forma natural e eficiente.

A ventilação natural apresenta-se como um dos pontos-chaves para a obtenção de importantes poupanças energéticas na edificação, na medida em que ao mantê-la com uma temperatura interna confortável evita-se o uso de sistemas mecânicos. Segundo Lamberts e Triana (2007), trata-se de uma das estratégias bioclimáticas a serem adotadas em projetos em boa parte do país. Para a eficácia da ventilação, devem ser considerados a implantação da edificação e os elementos que representem obstruções externas ao fluxo do vento, como muros, cercas, vegetação, etc. Para um melhor desempenho da ventilação na edificação, deve-se considerar muros afastados, mais baixos e permeáveis, assim como o uso de elementos vazados; além de vegetação que permita a passagem do fluxo do ar. No interior da edificação, é importante o uso de portas com venezianas e ambientes menos compartimentados para uma maior circulação do vento, considerando que o

uso de telas protetoras nas janelas diminui o fluxo de ar (LAMBERTS e TRIANA, 2007).

A iluminação natural é outra estratégia importante quando se busca uma eficiência energética da edificação. Além da redução do consumo de energia elétrica, trata-se de um dos fatores determinantes para se ter uma sensação de bem estar dentro das edificações, sendo também relevante para a saúde. Segundo Triana (2005), deve-se considerar também a estratégia de sombreamento para os projetos, sendo que a sombra pode ser obtida através de elementos da própria geometria da edificação ou por meio de protetores solares como brises, fachadas duplas, pergolados horizontais ou verticais, persianas externas ou internas, e espaços intermediários, tais como varandas e sacadas.

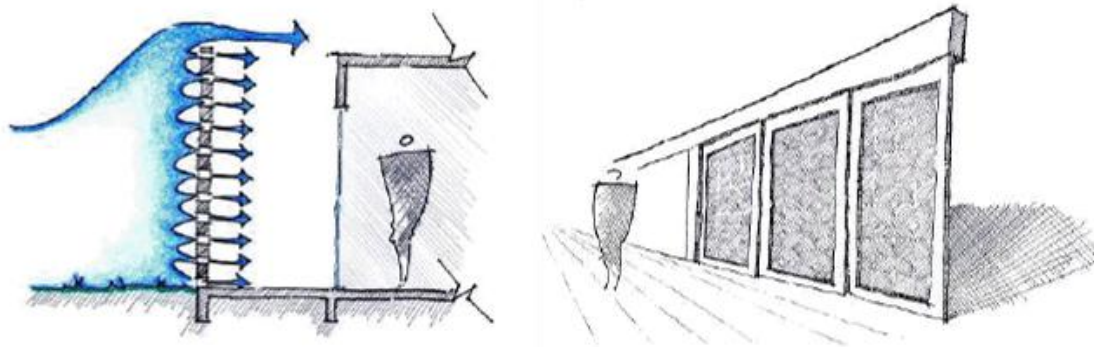


Figura 3.8 – Elementos vazados como estratégia de redução de velocidade e sombreamento.
Fonte: LABCON (2011).

Por meio dessas estratégias – ventilação e iluminação natural com possibilidade de sombreamento dos ambientes internos –, os elementos vazados ganham importância para a arquitetura e a sustentabilidade do ambiente construído. Os painéis de elementos vazados são componentes arquitetônicos de uso comum por ser um tipo de fechamento de baixo custo e satisfatório desempenho ambiental, funcionando como recursos que propiciam proteção solar e filtram a intensa luminosidade da abóbada celeste, em determinadas regiões, além de proporcionarem permanente ventilação natural e apresentarem custos reduzidos e facilidade de fabricação (BITTENCOURT, 1995).

Para Schmid (2005), a idéia de conforto é algo ligado ao entorno físico e também ao contexto psicológico: as experiências passadas, a imaginação e os sonhos. A satisfação humana não é compatível com um modelo numérico, não

sendo possível explicar o conforto com valores definidos de forma precisa. O contexto ambiental do conforto é parte de um todo, ao lado dos contextos corporal, psicoespiritual e sociocultural.

Alguns trabalhos exploraram a disposição criativa de cobogós, reticulados e pergolados. Estes e os demais elementos vazados, ao mesmo tempo em que permitem a entrada de luz solar – que inclusive pode ser regulada através de mecanismos simples –, favorecem a movimentação do ar, o que possibilita as trocas térmicas e sensações de conforto. Promovem o sombreamento, o contato interior/exterior, a privacidade e a decoração. Substituindo a energia elétrica, contribuem para um melhor aproveitamento de recursos naturais e econômicos, assim como reforçam valores sociais e culturais ligados à tradição.

Bittencourt realizou diversas pesquisas com ênfase na ventilação natural de edifícios. Seus estudos são abrangentes e contemplam diversos dispositivos, como os elementos vazados (1995), as torres de ventos (2003) e os peitoris ventilados (2007). Bittencourt (1995) também procurou identificar a qualidade ambiental dos elementos vazados, a partir da investigação do desempenho da geometria dos blocos no incremento da ventilação em edifícios. O autor avaliou o desempenho de quatro tipologias de cobogós a resistência à passagem da ventilação natural, em função da velocidade e do ângulo de incidência, visando contribuir para a utilização mais eficiente dos elementos construtivos investigados, bem como permitir um uso mais consciente dos mesmos, por parte dos projetistas. Os resultados de medições realizadas em câmara de testes sugerem que os blocos apresentam uma resistência seletiva em função da velocidade do vento e da forma de cada um dos quatro componentes examinados.

Ainda segundo o mesmo autor, as aplicações desses elementos têm sido baseadas em empirismo, nem sempre com resultados satisfatórios, o que compromete a potencialidade identificada na utilização dos elementos vazados. Apesar do uso secular dos mesmos, esta realidade é consequência das raras pesquisas visando determinar seu uso ambiental. A bibliografia sobre o tema mostra-se muito escassa, a despeito de antiguidade e do potencial bioclimático que este elemento construtivo apresenta (BITTENCOURT, 1995).

Em estudos posteriores, Bittencourt e Lôbo (2003) apresentaram outra estratégia para incrementar a ventilação natural em edificações, utilizando do

recurso de captadores de vento, os quais consistem em dispositivos situados acima do nível da cobertura das edificações, podendo funcionar tanto como coletores, quanto extratores do fluxo de ar, dependendo da configuração dos mesmos e da posição de suas aberturas em relação à direção dos ventos incidentes.

Apesar das características do clima brasileiro apontarem para o aproveitamento da ventilação natural como um dos instrumentos mais eficientes na obtenção de conforto térmico, percebe-se que, no país, a estratégia dos captadores de ventos não é empregada, provavelmente devido ao pouco conhecimento científico dessa estratégia por parte dos projetistas. Analisando os resultados apresentados por Bittencourt e Lôbo (2003), constata-se que há uma melhoria considerável do padrão de distribuição do fluxo de ar no interior das habitações que possuem catador de vento; e que a velocidade do ar aumenta em todos os ambientes da edificação, acelerando, assim, as trocas de calor entre o ar e o corpo humano.

Em estudos mais recentes, Bittencourt *et al.* (2007) avaliam a potencialidade de uso de um dispositivo arquitetônico – o peitoril ventilado – para incrementar o aproveitamento da ventilação natural em espaços de sala de aula. O peitoril ventilado é um dispositivo, geralmente executado em concreto, em formato de “L” invertido, sobreposto a uma abertura localizada no peitoril abaixo das janelas, que tem por finalidade atuar como fonte complementar do movimento de ar proporcionado pelas aberturas. Essa abertura apresenta-se protegida das chuvas pelos planos verticais e horizontais do “L”, de maneira a permitir a passagem dos ventos sem que haja a penetração de chuvas. Sua reduzida dimensão favorece ainda que sejam mantidos abertos durante a noite, o que permite a utilização de ventilação noturna sem comprometer a segurança do ambiente (Fig. 3.9). Tal dispositivo pode ser de uso interessante para ambientes de trabalho, pois direciona o fluxo de ar para a altura das pessoas sentadas.

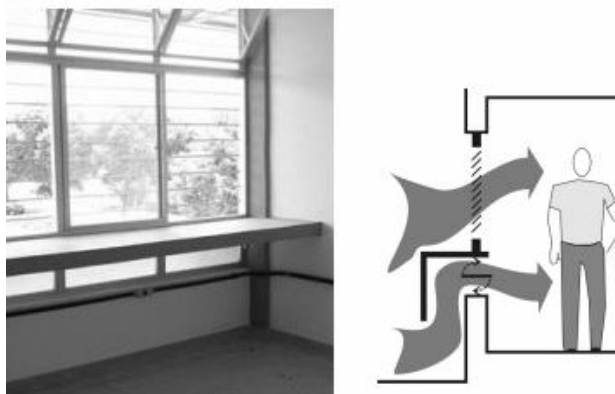


Figura 3.9 – Fotografia e esquema do peitoril ventilado.

Fonte: BITTENCOURT et al. (2007).

Ao ser associado a esquadrias móveis, o dispositivo permite a possibilidade de controlar o grau de abertura dessa esquadria pelos usuários, constituindo-se em opção interessante no período de inverno como forma de controlar eventuais correntes de ar frio na altura dos usuários do ambiente, bem como a entrada de pequenos animais no período noturno (BITTENCOURT *et al.*, 2007).

Em estudos recentes, Araújo e Bistafa (2009) realizaram uma pesquisa com o objetivo de desenvolver uma proposta de elemento vazado como componente aliado na acústica arquitetônica para projetos em geral. Esses autores afirmam que, apesar das vantagens da ventilação natural, tem-se consciência dos problemas correlatos que advêm desta como estratégia de resfriamento, dentre eles destacando-se os acústicos. Uma alternativa seria o uso de elementos que permitissem a passagem da ventilação, iluminação e controle da insolação, além de bloquearem parcialmente o ruído para se conseguir um bom resultado (ARAÚJO e BISTAFA, 2009).

Pode-se verificar que, do ponto de vista térmico, o cobogó é um elemento potencialmente importante para o aproveitamento da ventilação natural em locais de clima quente e úmido, assim com de iluminação natural e filtro da insolação. Entretanto, apesar deste caráter como alternativa passiva, o elemento vazado não parece hoje se constituir em tecnologia a ser explorada; a menos que outras pesquisas sejam desenvolvidas a fim de lhe conferir mais vantagens passivas, o que já fora comprovado. O propósito da pesquisa foi o da elaboração de um elemento vazado acústico, o qual seria capaz de estabelecer a promoção de ventilação natural, em conjunto à absorção e isolamento de ruídos, como proposta de novas tecnologias passivas de controle do conforto ambiental. Os resultados revelaram o quão susceptível seria a passagem do ruído em áreas abertas, concluindo que

quanto mais fechado o bloco maior isolamento acústico era promovido, porém com menor ventilação e iluminação (ARAÚJO e BISTAFA, 2009).

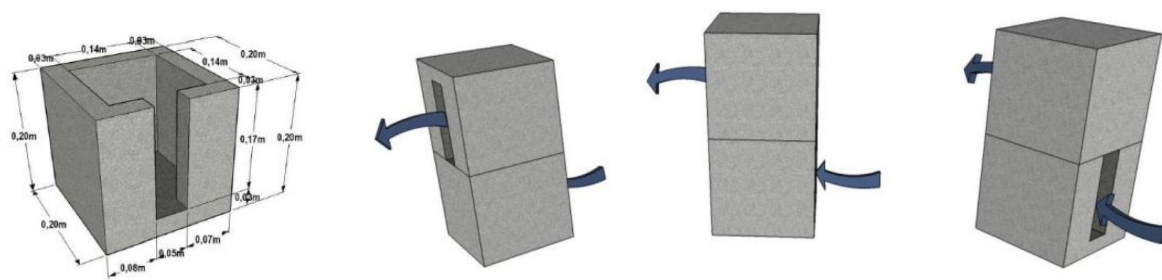


Figura 3.10 – Modelo de elemento vazado estudado por Araujo e Bistafa.

Fonte: Araújo e Bistafa (2009).

Para a referida pesquisa, Araujo (2010) desenvolveu protótipos físicos em escala real; e aplicou-os em um ambiente para possibilitar as medições, tanto de ventilação quanto de acústica. Ao final, fez-se uma análise estatística das medições, concluindo que se pode desenvolver elementos com melhor desempenho acústico. Por fim, chegou-se a um de seus protótipos que conseguiu maior isolamento sonoro global, assim como maior isolamento sonoro em relação a outros elementos com aberturas (Figs 3.10).

4 USO DE ELEMENTOS VAZADOS AO LONGO DA HISTÓRIA

Desde a antiguidade, povos buscaram a proteção com os materiais e recursos ora disponíveis, sempre colocando a iluminação e a ventilação como fundamentais para a arquitetura, o que fez o emprego vernáculo de superfícies vazadas ser bastante comum, como pode ser exemplificado pelas tradições oriental, muçulmana e também colonial brasileira. Esta dissertação aborda momentos importantes da utilização de paredes vazadas na história da arquitetura, a saber: arquitetura chinesa, arquitetura islâmica, arquitetura colonial no Brasil e arquitetura moderna brasileira.

4.1 Arquitetura Chinesa

Em estudo sobre arquitetura vernácula chinesa, Knapp (1989) demonstra que é possível identificar a utilização de elementos vazados nas portas e janelas em residências rurais de uma província situada na parte central da costa leste da China. Esse autor apresenta os elementos construtivos que chama de portas ou janelas de ventilação. Essa designação é dada pelo fato dessas aberturas permitirem a ventilação ao mesmo tempo em que protegem o interior da edificação contra a entrada de pessoas ou grandes animais. Em grande parte das residências rurais chinesas, as janelas e as portas são os principais elementos decorativos da construção em virtude da grande ornamentação que apresentam.

Nas paredes exteriores, normalmente são executadas em pedra lavrada. Podem ser feitos de diversas formatos como o retangular, quadrado ou redondo (Fig. 4.1). Em geral, são modelados após os motivos serem esculpidos em madeira para formarem redes; e comumente são de dupla face com a mesma composição observável em ambos os lados. Não é de surpreender que as formas com frequência têm significado simbólico, denotando boa sorte, vida longa e riquezas. Persianas e painéis deslizantes são adicionados a algumas janelas, especialmente onde a habitação se abre diretamente para a rua (KNAPP, 1989).

Em casas mais pobres, as janelas ao nível da rua são normalmente barradas com hastes verticais ou horizontais de metal ou madeira com função principal de

segurança. Na maioria dessas janelas, os barras são espaçados em cerca de 15 cm, mas, em alguns casos, um espaçamento mais estreito de tiras finas de madeira cria uma espécie de tela fina vertical (KNAPP,1989).

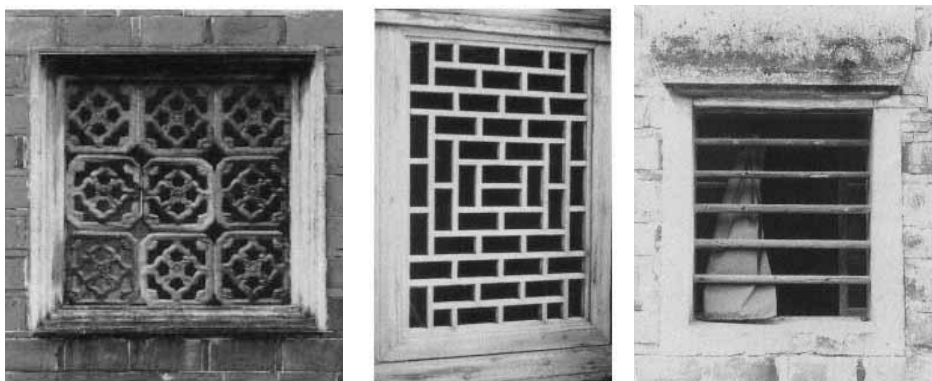


Figura 4.1 - Janelas chinesas de ventilação.
Fonte: KNAPP (1989).

Além de seu uso em paredes exteriores, especialmente nas cidades chinesas, portas de ventilação são colocadas nas paredes interiores separando porções de pátios, muito comuns nessas habitações. Esses pátios são espaços de transição formados por largos beirais, varandas e arcadas, sendo a sua principal função a de orientar as correntes de ar para o interior dos dormitórios, além de bloquear os raios diretos do sol quente do verão. Janelas e portas perfuradas têm a função de difundir a luz sem inibir o fluxo de ar. Possuem ao mesmo tempo uma função definida – especialmente a necessidade de melhorar a ventilação – e uma ousada e rica ornamentação. Quando localizadas abaixo dos beirais, protegidos contra as intempéries de chuva e sol, são executados em madeira ricamente detalhada (KNAPP,1989).

A quantidade de ventilação depende da posição e do tamanho dessas aberturas perfuradas. Dispostas vertical e horizontalmente na fachada, elas funcionam como uma ligação para o exterior ou mesmo uma barreira visual, dependendo da densidade do desenho. Cada um desses projetos responde a diferentes requisitos em termos de regular o vento em função da direção, volume e velocidade do fluxo de ar (KNAPP, 1989).

Os painéis decorativos são geralmente perfurados na parte superior e uma porção sólida abaixo, sendo lisos ou esculpidos em baixo-relevo. Os painéis superiores de portas e janelas podem ser simples ou apresentarem uma rede

complexa formada pela união de tiras finas em madeira de vários comprimentos para os padrões de repetição (Fig. 4.2). As portas podem ser abertas para servir de passagens, mas quando fechadas funcionam como janelas, ligando o interior ao exterior da edificação (KNAPP,1989).

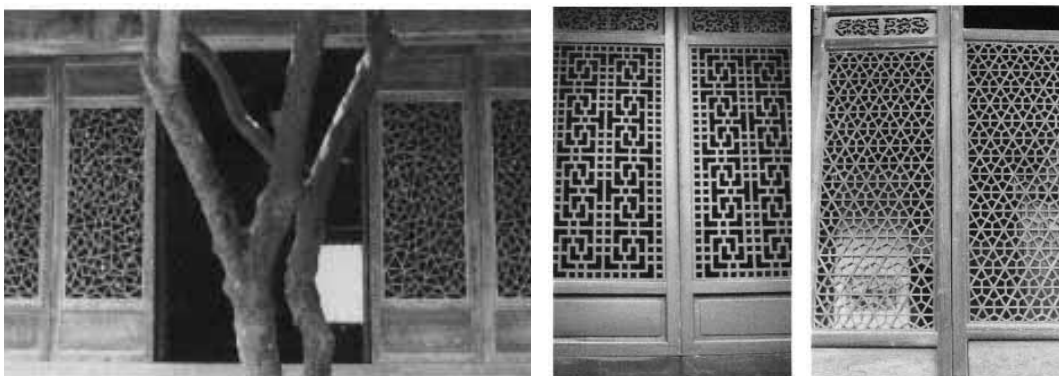


Figura 4.2 – Portas chinesas de ventilação com desenhos geométricos.

Fonte: KNAPP (1989).

Antes de o vidro estar disponível na China, papel branco semitransparente era colado no interior dessas superfícies para bloquear a penetração do ar exterior durante os meses mais frios (Fig. 4.3). Desde o início do século XX, o fechamento em papel foi sendo substituído por painéis de vidro simples, estes colocados na parte interior das aberturas. Contudo, ainda hoje se encontram casas que fazem esse fechamento com papel, que é aplicado novamente no início de cada inverno. Nas casas mais ricas é comum serem utilizados vidros de várias cores, às vezes cortados em formas geométricas para compor um novo estilo de "rede" ou gravados com motivos decorativos (KNAPP,1989).



Figura 4.3 – Vista interior dos painéis com papel que impede a entrada do frio.

Fonte: KNAPP (1989).

Os detalhes das habitações chinesas mais recentes estão mais simples, com ênfase na função ao invés do tratamento artístico. O emprego de tijolos feitos em cimento tem deixado as casas recentes com poucos detalhes decorativos, recaindo muitas vezes, segundo Knapp (1989), em monotonia, com o resultado arquitetônico sem textura ou cor. Apesar do estudo desse autor demonstrar que elementos vazados são amplamente utilizados na arquitetura vernácula chinesa, na presente dissertação não foi encontrado estudo que demonstre relação direta entre esses elementos utilizados na China e os que foram desenvolvidos no Brasil, mesmo que se suponha existir alguma relação, em especial na arquitetura feita por imigrantes.

4.2 Arquitetura Islâmica

A arquitetura islâmica, sarracena ou mesmo árabe, segundo Higuera (1997), pode ser compreendida como fruto da aparição e difusão da nova religião muçulmana, em plena Idade Média, a qual em pouco tempo conseguiu unificar o Próximo Oriente e grande parte da Ásia, o Norte da África e a Península Ibérica. Em 610 d.C., Maomé começou a pregar a submissão (*Islam*) ao Deus único em Meca; e em 622 teve que fugir para Medina, onde fundou a primeira comunidade religiosa, tornando-se quase que instantaneamente também o chefe político da cidade. Seus sucessores – os califas – deram início a uma série de rapidíssimas conquistas (Síria, Pérsia, Egito, Índia, Espanha) pelo que, em menos de um século, a nova religião espalhou-se entre povos de culturas diferentes, unificando as idéias e as manifestações artísticas dos territórios submetidos à sua influência. Denomina-se arte islâmica ou muçulmana aquela que aderiu ao Islão; e dela nasceram a mesquita, o arco em ferradura e o minarete, destacando-se na decoração o uso do mosaico (MANDEL, 1985).

Pode-se dizer que a arte islâmica exprime-se sobretudo na arquitetura e artes aplicadas, manifestando-se durante um vasto espaço de tempo e abrangendo territórios tão vastos que também veio a influenciar as expressões artísticas de outras culturas, por vezes modificando-as. A cerâmica muçulmana, por exemplo, contribuiu para a decoração das igrejas cristãs da Alta Idade Média, sugerindo aos ceramistas europeus as formas e técnicas a partir das quais se desenvolveu toda a cerâmica ocidental (MANDEL, 1985).

O Islã interrompeu o processo de colonização ocidental do Mediterrâneo e do Oriente Médio, desenvolvendo um império que se estendeu, do século VIII ao XII, por uma ampla região que abrangia parte da Europa, Ásia e África. Bem mais parecida com a cidade primitiva oriental do que com a clássica, de bases greco-romanas, a cidade muçulmana constitui-se em uma cidade *secreta*, de caráter privado e hermético. Proliferando-se por todos os domínios árabes, manteve suas características peculiares até hoje (GOITIA, 2003).

Atraídos por um clima de características mais amenas, os povos de religião islâmica ocuparam, entre os anos 711 e 713, a quase totalidade da Península Ibérica (MANDEL, 1985). Iniciou-se assim a história de *Al-Andalus*, nome dado à Espanha pelos colonizadores muçulmanos, os quais permaneceram no poder até sua expulsão definitiva, em 1212. Logo, um rico e poderoso califado estabeleceu-se em Córdoba e várias cidades mouriscas foram fundadas na região hoje conhecida como Andaluzia.

Segundo Mello (1975), as conquistas árabes não provocaram de imediato efeitos perturbadores sobre os povos conquistados, pois respeitaram os usos locais, as línguas nacionais e até mesmo os métodos administrativos. Com o tempo, no processo de islamismo, confluíram vários fatores, dos quais a religião indiscutivelmente foi o mais importante (HIGUERA, 1997).

O modelo de habitações, assim como os elementos construtivos e decorativos, diferenciavam-se segundo a localidade, condições climáticas e tradições locais. E o aspecto das edificações civis destacava-se pela influência que veio a ter no mundo europeu. O encontro da arquitetura islâmica com a espanhola produziu vários tipos de habitações, onde se despontou a presença do pátio interior, que tão vulgar se viria a tornar até a época moderna, na América Central (MANDEL, 1985).

Ching (2006) complementa que essa arquitetura absorveu elementos da arte e da arquitetura de cada região, caracterizada pelo desenvolvimento da *mesquita*⁶

⁶ As mesquitas (*mezquitas*) constituem-se em locais de culto muçulmano compostos por pátios porticados, com um pórtico mais profundo dividido por muitas fileiras de colunas, onde os fiéis individualmente ou em grupos encontram um local isolado para rezar. Diferenciam-se assim dos *templos pagãos* (edifícios fechados ao público, que se olham do lado de fora) e das *igrejas cristãs* (espaços fechados unitários, onde todos os fiéis participam de uma cerimônia coletiva) (N. autora).

como um tipo particular de edificação, além das cúpulas bulbares e abóbodas cilíndricas de alvenaria, os arcos circulares e em ferradura; e uma riqueza na ornamentação de superfícies, incorporando caligrafia e motivos florais a uma estrutura abstrata e geométrica – cujo conjunto é denominado de “arabesco” –, devido à proibição de figuras humanas e animais (Fig. 4.4).



Figura 4.4 – Domo da Rocha (685/91), Jerusalém (Israel): o primeiro domo islâmico.
Fonte: APRENDEBRASIL (2010).

Basicamente, a tradição islâmica dita que todo o conjunto urbano da construção – incluindo casas, palácios e edifícios públicos – forme uma série de recintos que se voltam para os ambientes internos (*pátios*) e não para o espaço externo. Segundo Benevolo (1999), o islamismo acentua o caráter reservado e secreto da vida familiar. Ao invés de basílicas, teatros ou estádios, a urbe muçulmana enfatiza as habitações particulares, além de dois tipos de edifícios públicos: os *banhos* para as necessidades do corpo, que correspondiam às antigas termas; e as *mesquitas* para o culto religioso.

Suas praças – ágoras, foros e mercados – passam a ser recintos maiores, que não se confundem com as ruas, as quais são corredores apenas suficientes para a passagem de pedestres e tráfego, sendo raras as praças alongadas ou as grandes ruas porticadas. A simplicidade e o isolamento do novo sistema cultural defendido pelo *Alcorão* – o livro sagrado do islamismo – acabaram por reduzir todas as relações sociais, o que fez com que se diminuísse a complexidade e a uniformidade das cidades helenísticas e romanas.

Além das imposições urbanísticas, o fator religioso também está relacionado com a criação de um sistema decorativo original da arte e arquitetura islâmicas. Na decoração, destacam-se os motivos vegetais, geométricos e epigráficos. Por sua

vez, as diversas regiões dominadas pelos muçulmanos geraram correntes próprias de influências e intercâmbios artísticos, destacando-se a evolução histórica e a tradição artística das regiões onde se desenvolveram (HIGUERA, 1997).

De acordo com Oliveira (2010), através dos treliçados em madeira, pode-se ver a rua, mas não a beleza da mulher islâmica, preservada por trás dos muxarabis. É por meio deles que a cultura islâmica encontrou uma solução que permite a ventilação e iluminação naturais, mantendo a privacidade e valorizando os seus bens culturais. Essa herança mourisca conquistou mais do que o mundo árabe, estendendo-se a outras culturas (Fig. 4.5).

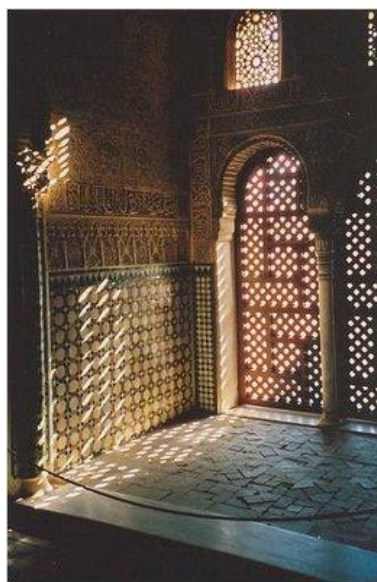


Figura 4.5 – Arquitetura islâmica: interior com muxarabi.
Fonte: GAZETAARABE (2010).

Após longa ocupação muçulmana da Península Ibérica é de se esperar que elementos islâmicos característicos fossem incorporados à arquitetura local. Isto pode ser exemplificado pelos magníficos castelos (*alcazabas*), palácios e mesquitas ainda existentes na Espanha, como *El-Alcazar* de Córdoba e *El-Allambra* de Granada, onde proliferam elementos em azulejos, treliçados e cúpulas, os quais constituem magnífica herança *moçárabe* e *mudéjar*⁷ (MANDEL, 1985).

⁷ Denomina-se “moçárabe” (do árabe *mustarib*; arabizado) a arte e a arquitetura realizadas pelos cristãos da península ibérica, de língua árabe, que conservaram sua religião sob a dominação islâmica do século X ao século XI. Já “mudéjar” (do árabe *mudejan*) designa aquelas obras que foram feitas pelos muçulmanos que permaneceram na Espanha depois da reconquista cristã, do século XII ao XIV. Tratam-se de estilos medievais bastante decorativos, caracterizando-se pela sua exuberância, intrincados ornatos e respectivos motivos religiosos, tanto em edificações, sacras ou não, como no mobiliário (CASTELNOU, 2009).

No território de *Al-Garb*, como era conhecido o atual território português, a presença islâmica fez-se sentir de forma duradoura. Mesmo depois da reconquista pelos reis de Portugal, em 1250, a influência da cultura árabe ainda iria se prolongar através das formas *mudéjar*. Da herança deixada pela presença dos povos de civilização islâmica, permanecem ainda hoje inúmeros termos linguísticos⁸ (MANDEL, 1985).

Ao longo do tempo, os cristãos que haviam sobrevivido à conquista dos muçulmanos mostraram ser guerreiros mais capazes e passaram, aos poucos, a expandir seus domínios na direção meridional, o que passou a ser denominado impropriamente de “guerras de reconquista”. Segundo os portugueses, essas guerras teriam durado até o século XIII, quando os assim chamados “cristãos velhos” do norte puderam estender seu domínio sobre todo o território do país devido à “expulsão” dos berberes da volta ao Magreb. A miscigenação dificilmente permitiria distinguir com clareza entre berberes e iberos (WEIMER, 2005).

Se as tensões entre cristãos e “infiéis” tiveram grande importância na formação do Estado português, elas foram ainda mais importantes para a formação étnica do Brasil. Sob o domínio muçulmano, houve ampla liberdade religiosa, em razão do que muitos judeus acharam abrigo das perseguições que os cristãos lhes moviam na Europa central. De início, segundo Weimer (2005), a “recristianização” de Portugal também adotou esses procedimentos, mas ao longo do tempo a intolerância se tornou cada vez maior, até chegar aos extremos de se obrigar os não-cristãos a se converterem ao cristianismo pela força. Diversos estudos realizados demonstram que, em consequência dessas medidas, não foi pequeno o número de cristãos-novos que vieram para o Brasil, gerando consequências na formação de nossa arquitetura popular.

⁸ Na língua portuguesa, não somente no vocabulário erudito ou de uso meramente histórico, mas também no vocabulário do dia-a-dia, é abundante e notável o emprego de arabismos. Aparecem em nomes de lugares e acidentes geográficos, na agricultura, no comércio, na indústria, na música, na matemática e em outras ciências, além do vestuário e ocupações domésticas. Com raras exceções, todos são substantivos, tais como: algibeira, almirante, arsenal, azeitona, azulejo, mesquinho, etc.. Algumas características dos vocábulos de origem arábica são facilmente observáveis, como aqueles que começam com “X” (xadrez, xarope, xeique, xerife, etc.) ou com “enx-” (enxaqueca, enxoval, enxame, enxugar, enxofre, etc.). Um bom número caracteriza-se pela terminação em “i” tônico (javali, marroqui, mucuruí, etc.), em “-il” (aguazil, anil, cordovil, etc.) ou em “-im” (alecrim, cetim, gergelim, jasmim, marfim, etc.). Além desses, ainda existem os casos das palavras que terminam em sílabas como “-afe”, “-afre”, “-efe” ou “-aque” (alfafe, almanaque, tabaque, etc.). (N. autora).

Weimer (2005) explica que há algumas diferenças entre a ocupação árabe, que ocorreu principalmente no território de Andaluzia, na Espanha; e a ocupação berbere (ou moura) que ocupou a área em que hoje se localiza Portugal. Em termos de arquitetura, as influências árabes trazidas ao Brasil durante sua colonização foram restritas porque aqueles se estabeleceram na Andaluzia e mantinham apenas uma ou outra representação em território português.



Figura 4.6 – Palácio de Sintra, Portugal, com características mouriscas.
Fonte: POLYEDROS (2012).

Já as influências berberes são mais presentes na arquitetura brasileira. O *Al-Garb* (atual Portugal) era administrado pelos berberes e estes deixaram influências bem mais significativas que os árabes em Portugal. Inicialmente dominaram todo o território português. Devagar, o território foi sendo reconquistado na direção de norte para sul pelos cristãos. Em consequência, os berberes dominaram mais tempo nas regiões meridionais, onde sua influência foi mais marcante. As notícias sobre riquezas do Extremo Oriente chegaram a Portugal pelos muçulmanos, em razão do que os sulistas tornaram-se navegadores por excelência. Inicialmente descobriram as ilhas atlânticas e, depois, o Brasil (WEIMER, 2005).

4.3 Arquitetura Colonial no Brasil

Autores como Mello (1975), Weimer (2005) e Estefam (2010) afirmam que a influência mais direta dos elementos vazados e treliçados encontrados na arquitetura brasileira são tradição da arquitetura islâmica, vindo ao Brasil Colônia por meio da colonização portuguesa. Essas influências do islamismo chegaram-nos por via indireta, através de Portugal; e por via direta, com os africanos islamizados, porém estes aparentemente não deixaram vestígios na arquitetura popular. Por isso,

Weimar (2005) parte do pressuposto que todas as influências islâmicas detectadas na arquitetura do país vieram através de Portugal.

Com a colonização europeia do Brasil, os elementos de tradição mourisca foram trazidos e adaptados ao clima, costumes e condições locais. A casa bandeirista, produzida em território nacional durante o século XVII, talvez constitua o reflexo primo: sua busca por reclusão e privacidade – idéia tipicamente islâmica – é evidenciada por uma planta que segrega a área íntima da social. Segundo Mello (1975), dentre os elementos arquitetônicos encontrados na arquitetura colonial que foram trazidos pelos portugueses destacam-se: os azulejos e os treliçados. Entretanto, os mais evidentes aspectos de influência árabe no Brasil Colônia foram os muxarabis e os balcões, que refletiam também essa busca por resguardo e intimidade.

Com o mesmo uso ou às vezes utilizado como elemento decorativo, os muxarabis espalharam-se pelo mundo. No caso brasileiro, explorou-se o emprego de painéis fixos ou móveis, não somente como balcões (guarda-corpos), mas também nas janelas, privilegiando a idéia de ver sem ser visto. Eram as gelosias e as rótulas, frequentes em nossa tradição colonial.

De acordo com Estefam (2010), tais elementos comuns provenientes da cultura e costumes islâmicos sofreram modificações notáveis. Os muxarabis, por exemplo, afirmavam a necessidade de isolamento da área privativa da casa, além de seu entrelaçado remeter, ainda que indiretamente, à geometrização de formas caracteristicamente hispano-árabes. Contudo, também funcionavam como uma espécie de barreira solar, o que configurou uma adaptação ao clima local, além de ter incorporado técnicas artesanais indígenas para sua confecção. Tais modificações foram inevitáveis, uma vez que o modo de vida e a cultura em geral dos povos árabes, guiados fundamentalmente pela religião, eram muito diferentes dos ocidentais.

Nas casas do Brasil Colônia, a alcova – proveniente do árabe *al-qubba* – era reservada para as donzelas dormirem. Como as moças deveriam ficar “resguardadas”, o ambiente não possuía janelas. Analogamente, para proteger senhoras e senhoritas, as janelas de muitas moradias possuíam muxarabis, ou seja, uma espécie de balcão fechado por treliças ou gelosias, que permitiam as mulheres “espiar” as vias públicas sem serem observadas por estranhos. Na frente ficava a

sala, a qual se tinha acesso por uma porta totalmente fechada por almofadas ou provida de *adufa*⁹ que, em geral, correspondia a um caixilho móvel, embutido no caixilho da porta. As janelas eram fechadas por muxarabis ou, em casas mais simples, por adufas. Isto se tornou bastante comum em meados do século XVIII e compõe a paisagem urbana das cidades mineiras do ciclo aurífero, tais como Ouro Preto, Mariana, São João Del Rey, São José Del Rey (hoje Tirandentes) e Diamantina (Fig. 4.7). Essas formas começaram a desaparecer depois da *Abertura dos Portos* (1800/08) no Brasil. Hoje, os muxarabis são muito raros, mas as adufas ainda podem ser encontradas em algumas casas afastadas dos centros mais dinâmicos (WEIMER, 2005).



Figura 4.7 – Arquitetura colonial em Diamantina MG, com destaque para adufa na janela.
Fonte: SOARQUITETURA (2010).

Já na década de 1930, o historiador pernambucano José Mariano Filho (1881-1946), autor de vários livros, entre os quais “Estudos da Arte Brasileira” (1942) chamava a atenção para esse ponto e destacava a exuberância e a abundância das adufas e dos muxarabis no período colonial. Mais tarde, Knesse de Mello (1975) *apud* Weimer (2005) retomou esses argumentos e aprofundou essas observações. Destacou outros aspectos, como a vida reclusa das mulheres nas casas, especialmente as bandeiristas, além da utilização dos sótãos nas casas das cidades do litoral, o emprego de fasquias e reixas na elaboração das adufas das esquadrias, a taipa de pilão, a azulejaria e a arte do embrechamento (ou incrustação). Ele

⁹ A palavra “adufa” provém do termo árabe *ad-duffa* e designa um anteparo externo das janelas, feito de ripas que não se tocam (N. autora).

levantou ainda um número considerável de topônimos portugueses de origem islâmica e a existência de numerosas palavras de origem árabe.

Por sua vez, Segawa (1997) comenta que a colonização foi um vetor de investigação climática e a aclimação como processo para aliviar a inserção humana em latitudes diferentes da origem europeia do agente colonizador. Entretanto, verifica-se que embora houvesse uma preocupação com relação à adequação climática, as edificações coloniais tinham o caráter de reproduzir a cultura construtiva do colonizador, limitada ao uso de materiais e técnicas disponíveis no novo território.

Dessa maneira, Oliveira (2010) constata que, na arquitetura e construção, muitos elementos ou ideias são, em sua essência, adaptados ao clima, função e cultura; além de poderem ser resultantes de uma releitura, adequando-se às novas tecnologias e realidades socioculturais.

4.4 Arquitetura Moderna Brasileira

Embora atrasada em termos temporais se comparada à europeia, a experiência moderna da arquitetura brasileira trouxe grandes contribuições para a discussão de seus princípios, especialmente no que se refere à universalidade de suas soluções e à sua adequação a valores socioculturais distintos de seus locais de origem. A arquitetura moderna no Brasil, especialmente entre as décadas de 1930 e 1960, mostrou características de adaptação bioclimática, das quais se pode destacar o emprego de quebra-sóis e cobogós, amplamente adotados por arquitetos desse período (GONÇALVES e DUARTE, 2006).

Entre os arquitetos que defendiam a reaproximação dos pressupostos modernistas com a tradição estava o mestre Lúcio Costa (1902-98), já citado, que cumpriu um papel exemplar na educação e prática arquitetônicas, na medida em que ressaltava a importância da compreensão das condições climáticas e da geometria solar para a concepção de projetos. Além disso, Costa foi defensor desde muito cedo da *arquitetura neocolonial*, que se apropriava de elementos do passado, tais como: amplos beirais, telhas cerâmicas e paredes azulejadas; características de adaptação climática e identidade cultural dos modelos importados (BRUAND, 2008).

Em paralelo, não se pode deixar de citar que essa adaptação ao clima, expressa igualmente pelo interesse dessa arquitetura por recursos de projeto como os quebra-sóis (*brise-soleil*) estava vinculada também à influência de Le Corbusier (1887-1965) e às consequentes intenções estéticas de bases brutalistas.

Costa ressaltava a importância da compreensão das condições climáticas para a concepção de projetos, o que fez de forma pioneira, antes da segunda metade do século XX. A apropriação que fez de elementos do passado – beirais do telhado, telhas de barro e paredes de azulejos (Figs 4.8) –, além do uso de varandas, corredores e galerias de circulação externa, demonstrou na prática a qualidade de ambientes concebidos e construídos com características de adaptação climática e identidade cultural dos modelos importados. Em paralelo, não se pode deixar de citar seu grande interesse pela preservação patrimonial e também pela incorporação de recursos de projeto como os quebra-sóis, estes últimos também à influência corbusieriana e às consequentes intenções estéticas que desenhariam o gosto dos arquitetos brutalistas das décadas seguintes.



Figura 4.8 – Ginásio de esportes do Conjunto Residencial Pedregulho e Ministério da Educação e Saúde, Rio de Janeiro, ambos com destaque para o uso de azulejos.

Fonte: WANDERLEY (2006).

Dentre outras preocupações, que compunham o discurso modernista de então, havia a necessidade de adaptação às condições climáticas regionais. Para o Brasil, país tropical com a maior parte do seu território localizado entre o Equador e o Trópico de Capricórnio, o clima foi o fator físico que mais interferiu na arquitetura brasileira (BRUAND, 2008).

Para Mindlin (2000), embora “qualquer tipo de *brise-soleil* possa ser considerado uma imitação dos velhos e tradicionais métodos de proteção contra a ofuscação e o calor”, sendo possível identificar “reminiscências e variações das

rótulas e persianas do período colonial”, a linguagem desse novo elemento extrapola a referência histórica, trazendo base científica na sua elaboração e avaliação da necessidade de sombra e luz; e passando a compor a estrutura da edificação. Sua forma e a multiplicidade de soluções definem texturas, planos, profundidade, ritmo e movimento, enfim, possui uma identidade e estética próprias.

Bruand (2008) destaca o papel do *brise-soleil* não somente pela sua função de adequação ao clima local, mas principalmente do resultado plástico formal da aplicação desse elemento nas edificações brasileiras. A variabilidade de soluções e a expressão arquitetônica geraram uma identidade da arquitetura contemporânea brasileira. Extrapolou sua função e afirmou-se definitivamente como um elemento de composição arquitetônica.

Estudos sobre o desempenho ambiental de algumas das obras desse período demonstram inclusive que, em muitos casos, elementos como anteparos solares, clarabóias e aberturas para a ventilação natural não foram exatamente projetados para o conforto ambiental, mas por preocupações meramente formais (RUSSO, 2004 *apud* GONÇALVES e DUARTE, 2006). Entretanto, o fato de as considerações sobre a energia consumida nos sistemas de climatização e iluminação artificial terem sido tão influentes na revisão das premissas arquitetônicas já há mais de três décadas, não significa que outras investigações e propostas não estivessem sendo feitas naquele momento (GONÇALVES e DUARTE, 2006).

Em nosso país, foi no período pós-Brasília, de 1960 em diante, que a arquitetura baseada em princípios bioclimáticos ganhou destaque, concomitante ao movimento de diversos arquitetos ao longo de todo o território brasileiro, em consonância aos ideais do governo militar com os planos de integração nacional. Assim, trabalhando em regiões mais afastadas dos grandes pólos urbanos, esses arquitetos passaram a fazer uso de técnicas construtivas e materiais tradicionais próprios das localidades em que se encontravam, adaptando-se às condições existentes em cada região (NEVES, 2006).

A pesquisa de Flores (2004) faz um estudo sobre conforto ambiental e eficiência energética em edifícios residenciais, além da preservação da arquitetura, nas superquadras do Plano-Piloto de Brasília. Nesse estudo, o uso do cobogó é investigado ao longo do desenvolvimento da cidade. Nota-se que 65% dos edifícios construídos durante os anos de 1960 a 1979 possuem cobogós como elemento de

vedação enquanto apenas 2% dos edifícios após 1979 os possui. A arquitetura produzida nos primeiros vinte anos pós-Brasília segue princípios do *Movimento Moderno*, especialmente do Racionalismo Carioca e do Brutalismo Paulista. São típicos dessa época edifícios com janelas corridas – principalmente a janela horizontal corbusieriana –; assim como a presença do quebra-sol, de empenas cegas e de cobogós ocultando as áreas de serviços (FLORES, 2004).

A partir dos anos 1970, a crítica pós-moderna foi cada vez mais se afirmando, acabando por se associar ao debate internacional sobre o resgate da história e da tradição, além do retorno de elementos arquitetônicos do passado – nem sempre, nacionais, como colunatas, arcadas e telhados íngremes –; do ornamentalismo fachadístico e do simbolismo na arquitetura. Em contrapartida, cresceu a teoria pós-moderna do Contextualismo, a qual defende o diálogo contemporâneo com a presença histórica, apropriando-se direta ou indiretamente de elementos, materiais e técnicas do entorno imediato, do ambiente cultural ou do contexto regional.

4.4.1 Luiz Nunes e o Modernismo em Recife PE

Segundo Bruand (2008), o *Movimento Moderno* em Recife, no Estado de Pernambuco, desenvolveu-se entre 1934 a 1937, de forma autônoma; e sob vários aspectos até mais avançado do que no Rio de Janeiro ou em São Paulo. A causa principal desta situação particular deu-se devido à atuação profissional do arquiteto Luiz Nunes (1909-37). Ele soube incorporar os princípios enunciados pelo modernismo europeu – tais como: uso de materiais novos, construções com estrutura aparente, coberturas planas e grandes superfícies envidraçadas, entre outros –; porém, ao invés de apenas aplicar essas soluções, tratou de aperfeiçoar as técnicas artesanais locais, chegando a resultados inesperados de grande significado.

Ainda de acordo com Bruand (2008), sua criação mais notável nesse campo foi o emprego de blocos vazados, de maneira totalmente nova, por ele batizados de cobogós ou combogós. Portando, Nunes foi o primeiro arquiteto a se utilizar de elementos vazados na arquitetura moderna brasileira.

No caso das fachadas – visando possibilitar uma correta leitura das funções da edificação, e ante a inexistência ou impossibilidade de utilização do vidro, um material caro e

inadequado para o clima tropical –, Nunes [passou] a adotar os elementos vazados – de cerâmica ou cimento, e muito comuns na região – produzidos por uma fábrica pertencente a imigrantes portugueses – Coimbra, Borges & Góes –, e batizados por ele de 'CoBoGós', utilizando as iniciais dos proprietários (GÓES, 2009:1).

De excepcional efeito plástico, custo muito baixo e possibilitando uma redução do efeito do vento sobre as estruturas, os cobogós foram incorporados, depois de padronizados, em todos os seus projetos. Entre 1934 e 1936, Nunes empregou-os na Caixa d'Água de Olinda PE (Fig. 4.9); uma construção realizada em parceria com Fernando Saturnino de Brito (1914-196?) e que é considerada a primeira obra modernista de Pernambuco e uma das primeiras do país. Situada no Alto da Sé – local que criou certa polêmica, por se constituir no centro histórico da cidade –, foi pioneira no uso de pilotis, da pureza geométrica e da parede vazada cega, a qual previa a alta velocidade dos ventos no local (CAVALCANTI, 2010).

Nunes utilizou cobogós também na escola para crianças excepcionais em Recife PE (1935), estes concebidos para proteger do sol e da chuva, mas possibilitando a passagem do ar, de modo a assegurar uma ventilação constante, exigida pelo calor permanente da região. De modo análogo, aplicou-os igualmente no Leprosário da Mirueira (1937), também situado em Recife PE (ALVES, 1994).

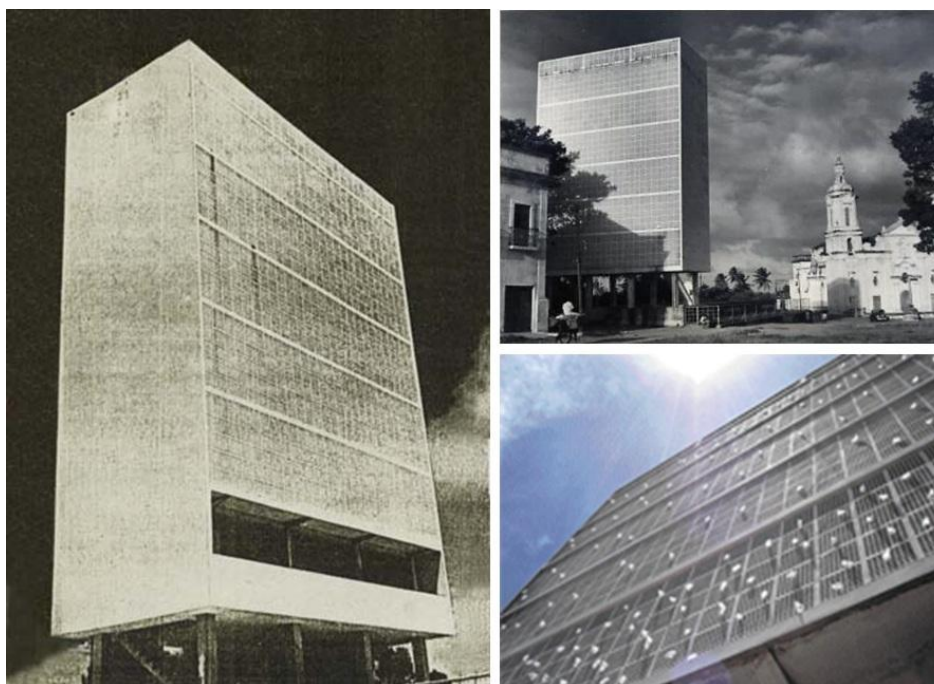


Figura 4.9 – Caixa d'Água (1934/36), Olinda PE, de Luiz Nunes e Fernando Saturnino de Brito.
Fonte: VIVERCIDADES (2010).

4.4.2 Lúcio Costa e o Uso de Elementos Vazados

Como já dito anteriormente, a produção arquitetônica de Lúcio Costa (1902-98) destacou-se no sentido de ser uma síntese do racionalismo internacional com a tradição local. Por meio de soluções simples e claras, adaptadas ao meio e à funcionalidade, Costa contribuiu com pesquisas modernas sem excluir as técnicas tomadas de empréstimo ao passado (NOBRE *et al.*, 2004; BRUAND, 2008).

Um dos problemas que interessou particularmente a ele foi o de verificar em que medida a arquitetura moderna poderia tirar proveito das lições da arquitetura colonial luso-brasileira. Assim, Lúcio Costa não hesitou em introduzir elementos tradicionais discretos em composições estritamente contemporâneas, como telhados cerâmicos em águas, azulejos e vazados. Pensou primeiramente nas satisfações das necessidades da época e na aprovação dos habitantes. Depois, voltou-se para a continuidade entre interior e exterior, desde que esta não prejudicasse a intimidade geralmente desejada. Verificou, portanto, que a utilização adequada das treliças de madeira diretamente inspiradas nas gelosias da época colonial tinha a vantagem de proteger, ao mesmo tempo, contra o sol e contra olhares indiscretos (WISNIK, 2001).

Lúcio Costa estava profundamente ligado ao patrimônio, tanto no plano geral quanto local, tendo procurado observar todos os seus valores autênticos, não só aqueles de natureza permanente, mas também detalhes capazes de integrar-se na renovação arquitetônica do século XX. O que Costa efetivamente apreciava na arquitetura civil luso-brasileira era a sua simplicidade e a sua pureza; o caráter perfeitamente funcional e lógico dessa arte antiga – uma aproximação com o *Movimento Moderno*. Costa percebeu que naquela arquitetura havia a experiência de três séculos, da qual se poderia extrair ensinamentos, ainda válidos hoje, desde que se tomasse o cuidado de não se ater aos aspectos já superados da arquitetura, voltando-se mais para aqueles processos utilizados que pudessem interessar à técnica contemporânea. Assim, elaborou uma lista com seis tópicos segundo ele merecedores de um estudo mais aprofundado, tendo em vista uma eventual integração de certos elementos à arquitetura contemporânea, entre os quais as rótulas e as janelas, especialmente os modelos mais usuais no século XVIII: venezianas e janelas de guilhotina dotados de um sistema de segurança (BRUAND, 2008).

Costa concluiu estar a arquitetura brasileira tradicional muito mais próxima do que se supunha da arquitetura contemporânea. Descobriu que os verdadeiros problemas arquitetônicos tinham sido percebidos e resolvidos com bom senso pela arquitetura colonial. Visto que ela podia oferecer ótimas lições, não deveria ser relegada ao esquecimento (BRUAND, 2008).

Os edifícios do Parque Guinle (1948/54), situados no Rio de Janeiro RJ, oferecem um exemplo de criação original, por parte de Lúcio Costa (Fig. 4.10). Tratando-se de um projeto para um conjunto de apartamentos de luxo, localizado em torno do Parque Guinle, cujo caráter deveria ser preservado, permitiu a experimentação dos blocos cerâmicos vazados, de origem artesanal (cobogós). Em dois dos edifícios, cujas fachadas voltadas para o parque tinham uma orientação térmica desfavorável para o oeste, Costa não hesitou em proteger os cômodos do excesso de sol por meio desses elementos vazados, os quais não impediam a visão do parque do interior para o exterior. Assim, dissolveu a possibilidade de uma clara leitura das unidades por meio da fachada, tornando o conjunto paradoxalmente leve e matérico (WISNIK, 2001).



Figura 4.10 – Edifícios do Parque Guinle (1948/54), Rio de Janeiro RJ, de Lúcio Costa.
Fonte: WISNIK (2001).

Mindlin (2000) complementa afirmando que a orientação fora escolhida em função da implantação no parque e pela bela paisagem, porém era desfavorável para insolação. Disse: “Esta desvantagem foi, no entanto, minimizada pelo tratamento das fachadas, nas quais foram fixados *brise-soleil* e painéis de cobogós de cerâmica, produzindo jogos de textura e luz muito característicos dessa fase da arquitetura brasileira”.

Os cobogós do Parque Guinle foram desenhados pelo arquiteto e fabricados em série, dando ao conjunto um caráter singular e estabelecendo uma sutil relação com os muxarabis coloniais, cuja difusão havia sido grande em Portugal e no Brasil dos séculos XVII e XVIII. Tal adaptação de um motivo tradicional repensado em um programa contemporâneo foi, aliás, copiada em varias realizações no país e no exterior, o que fortaleceu a corrente regionalista.

O rendilhado de elementos vazados de cerâmica que cobre a maior parte da superfície disponível dá a tônica ao conjunto; e lembra claramente, segundo Bruand (2008), a arquitetura árabe, cuja influencia foi significativa em Portugal e, conseqüentemente, no Brasil da época colonial. Entretanto, não se trata de cópia de um desenho existente, mas apenas de um parentesco espiritual; expresso admiravelmente por processos puramente modernos: a variedade da trama é apenas aparente, pois resulta do emprego de um único elemento padronizado, o qual foi produzido para cada um dos tipos de paredes de elementos vazados habilmente justapostos. Ali se concentra a grande capacidade de Lúcio Costa; seu talento para estabelecer um vínculo entre passado e presente, sem sacrificar qualquer uma das partes. Os *brises-soleils* e elementos vazados – meios de proteção contra o calor necessário devido a orientação das três fachadas voltadas para o parque – serviram para garantir a unidade do conjunto, já esboçada pela semelhança de volumes, proporções e estruturas, garantindo ao mesmo tempo a individualidade de cada um dos blocos da composição (BRUAND, 2008).

Para Wisnik (2001), os edifícios do Parque Guinle demonstram elementos de ordem moderna e vernacular. Neles, o cobogó desempenha função similar ao *brise* industrial, resguardando e sombreando o ambiente, mas permitindo uma comunicação sutil com o exterior. A maneira de combinar referências variadas estabelece um produto de diversas trocas culturais, demonstrando de maneira criativa a leitura das construções históricas e como estas são incorporadas a sua

obra construída. De acordo com Bruand (2008), a originalidade do conjunto deve-se as afinidades que Costa conseguiu estabelecer entre esses edifícios puramente modernos e a tradição local.

Como resultado final, a riqueza decorativa linear não aparece como um capricho dissonante, mas como uma espantosa trama de cheios e vazios, que se integra na ortogonalidade rigorosa dos prismas e dilui a função de vedado atribuída à fachada. Sua aparição figura a possibilidade ideal de uma edificação inteiramente vazada, desmaterializada, pois tem o ar como matéria constituinte. Por outro lado, nada mais contrastante em relação à imaterialidade da arquitetura contemporânea, exemplificada pelas peles de vidro, do que a presença tátil e cromática dessa cerâmica recortada e multiplicada (WISNIK, 2001).

O trabalho de Costa influenciou muitos arquitetos brasileiros, que incorporaram suas idéias e elementos. Exemplificando, pode-se citar Olavo Redig de Campos (1906-84), que empregou cobogós no projeto para a residência de Walter Moreira Salles (1950), atual Instituto Moreira Salles, situado no Rio de Janeiro RJ (Fig. 4.11).

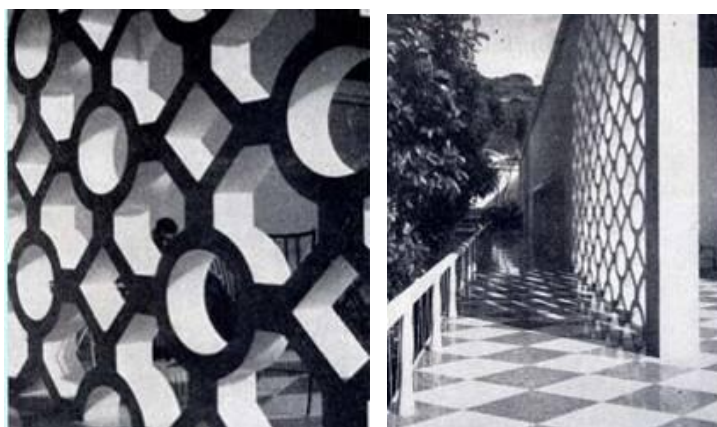


Figura 4.11 – Casa e atual Instituto Moreira Salles (1950), Rio de Janeiro RJ, de Olavo Redig de Campos. **Fonte:** VIVERCIDADES (2010).

Costa influenciou direta ou indiretamente muitos outros arquitetos modernos brasileiros, tais como: Rino Levi (1901-65), Jorge Moreira (1904-92), Oswaldo Arthur Bratke (1907-97), Marcelo (1908-64) e Milton Roberto (1914-53), Affonso E. Reidy (1909-64) e o próprio Oscar Niemeyer (1907-), além de muitos outros, cujos trabalhos exploraram a disposição criativa de cobogós, reticulados e pergolados. Estes e os demais elementos vazados, ao mesmo tempo em que permitem a entrada de luz solar – que inclusive pode ser regulada através de mecanismos

simples –, favorecem a movimentação do ar, o que possibilita as trocas térmicas e sensações de conforto. Promovem o sombreamento, o contato interior/externo, a privacidade e a decoração. Substituindo a energia elétrica, contribuem para um melhor aproveitamento de recursos naturais e econômicos, assim como reforçam valores sociais e culturais ligados à tradição.

No conjunto residencial do Pedregulho (1947/52), criado no Rio de Janeiro RJ pelo arquiteto Affonso E. Reidy, a influência de Lúcio Costa está explícita no papel decisivo dos panos de elementos vazados ao longo da fachada (Fig. 4.12). O projeto previa quatro blocos de habitação, sendo um dos quais não-construído. O bloco maior, longo e sinuoso, com 260m de extensão, está situado na encosta da colina e acompanha as curvas de nível (BRUNA, 2010). Além dos blocos de habitação, o projeto previa instalações para lavanderia coletiva, mercado, posto de saúde, creche, escola primária, ginásio, piscina, clube, campos de jogos e recreação.

O grande edifício de Pedregulho forma um volume global único e límpido. As longas fachadas sinuosas foram tratadas de modo a combater a monotonia que iria resultar da repetição dos mesmos motivos de fechamento em cada andar, com vistas a uma racionalização de ordem econômica. O terceiro andar, aberto de ponta a ponta, serve como ponto focal para a composição; e permitiu romper uma uniformidade prejudicial, com uma alternância muito segura entre os corredores protegidos pelos elementos vazados de cerâmica e os cômodos de habitação. No tratamento das fachadas dos blocos menores, é imediatamente perceptível a constituição de zonas transparentes, que unem simplicidade a uma maior plasticidade, obtida por um jogo das zonas de sombra e luz; de cheios e vazios.



Figura 4.12 – Conjunto residencial do Pedregulho (1947/52), Rio de Janeiro RJ, de Affonso E. Reidy.
Fonte: BONDUKI (1999).

Pedregulho oferece uma síntese brilhante e cuidadosamente elaborada, onde se fundem intimamente elementos de origens distintas: as preocupações funcionais (exposição favorável, controle da luz, ventilação contínua e circulação fácil), mas com soluções desses problemas através dos princípios e da estética de Le Corbusier (BRUAND, 2008).

Entretanto, a atenção foi concentrada principalmente na escola e suas dependências, que ocupam uma posição central (Fig. 4.13). Para o arquiteto, a escola representava o símbolo do progresso e a garantia de que as crianças desse conjunto iriam gozar de instrução primária, com um sentido de afirmação e confiança no caminho a seguir e que superava o papel estritamente material do edifício. O arquiteto não hesitou em dar-lhe uma riqueza plástica e decorativa que se destaca das demais edificações do complexo residencial (BRUAND, 2008).

A escola propriamente dita é constituída de um prisma trapezóide simples, montado sobre pilotis, o que permite liberar um vasto pátio coberto no térreo. Todas as salas de aula estão orientadas para o sul, para o lado de sombra. As salas possuem ventilação permanente graças às aberturas feitas no topo do fechamento que as separa do corredor, este fechado simplesmente por uma grade de cerâmica que protege do excesso de insolação, mas deixa passar livremente a brisa da baía, correndo ao longo de toda a frente norte e desempenhando muito bem sua dupla função: de meio de circulação e de proteção (BRUAND, 2008). O fechamento da circulação confere-lhe semi-transparência, com seus elementos em favo de mel, como uma espécie de retomada dos elementos dos prédios do Parque Guinle, mas com um desenho mais simples, que convém ao programa adotado.

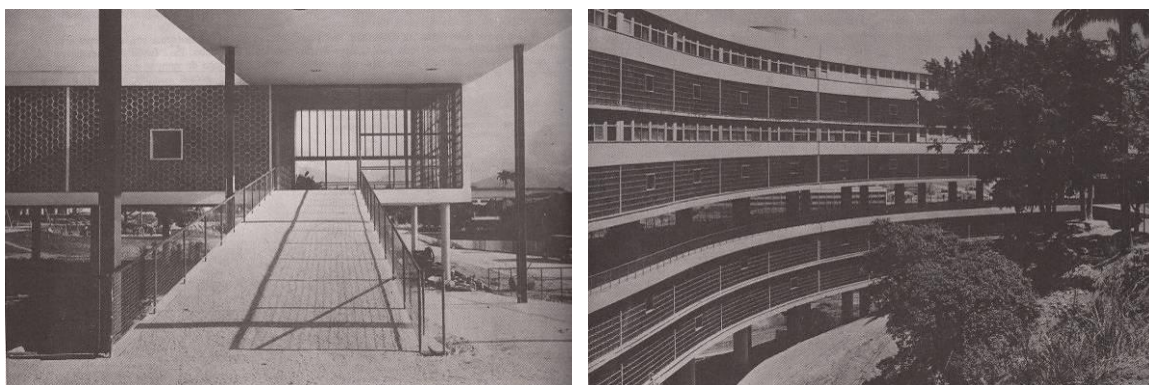


Figura 4.13 – Escola e conjunto residencial do Pedregulho (1947/52), Rio de Janeiro RJ, de Affonso E. Reidy. **Fonte:** BRUAND (2008).

Nos edifícios públicos de Pedregulho, é impossível estabelecer uma distinção entre razões funcionais e estéticas; ou ainda identificar uma ordem de valor ou de prioridade, em favor de uma ou de outra, pois elas se harmonizam em um todo indivisível que leva a uma solução lógica, clara e simples. Os prédios residenciais derivam do mesmo espírito, com a utilização de planos pela justaposição cuidadosamente estudada dos cheios, dos vazios e das superfícies vazadas. A utilização de tons quentes e de oposições de cores vivas permitiu ainda dar um caráter alegre aos conjuntos (BRUAND, 2008).

Apesar da comparação desses edifícios com os do Parque Guinle, Bruand (2008) afirma que não se trata de uma cópia, pois Pedregulho não tem nada do requinte aristocrático das construções do Parque Guinle. Reidy evitou o motivo complicado para o desenho das grades, constituídas de simples elementos quadrados e preferiu, para a fachada principal, um material bruto como o cimento ao invés da distinção mais elaborada da cerâmica (Fig. 4.14).

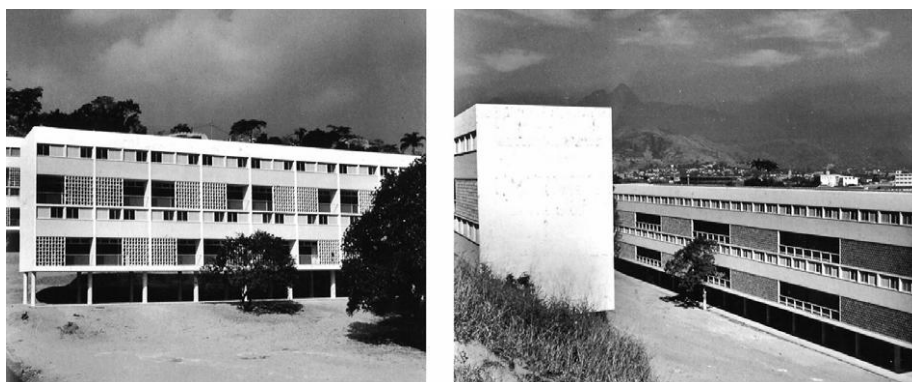


Figura 4.14 – Blocos habitacionais do conjunto residencial do Pedregulho (1947/52), Rio de Janeiro RJ, de Affonso E. Reidy. **Fonte:** BONDUKI (1999)

Outras influências de Lúcio Costa podem ser ainda identificadas no trabalho da arquiteta modernista Lygia Fernandes (1919-81), como a casa de João Paulo de Miranda Netto, construída em 1952 na cidade de Maceió AL. Na fachada leste desta residência, as treliças em madeira protegem a varanda em frente aos dormitórios (Fig. 4.15).

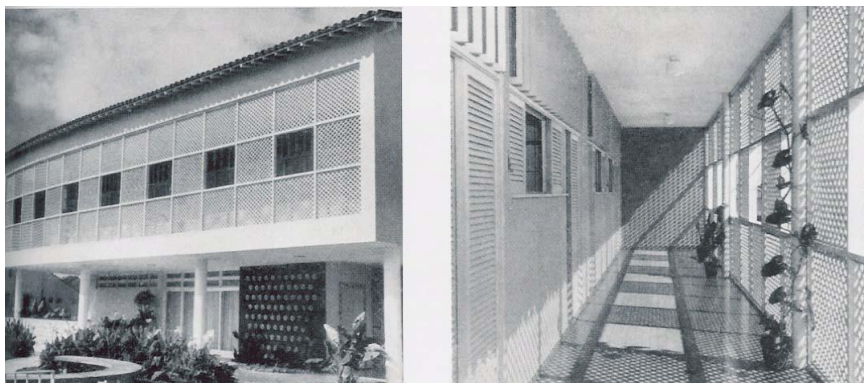


Figura 4.15 – Residência João Paulo de Miranda Netto (1953), Maceió AL, de Lygia Fernandes.
Fonte: MINDLIN, 2000.

4.5 Outras Experiências

Vários arquitetos contemporâneos também demonstraram que o uso de elementos vazados na arquitetura tem seu papel na produção corrente, tanto no Brasil como no mundo. Entre os nomes internacionais, vale citar o do arquiteto francês Jean Nouvel (1945-), formado pela *École Nationale Supérieure des Beaux-Arts de Paris* em 1971; e que desenvolveu uma série de pesquisas sobre habitação social na França, enfatizando o conteúdo tecnológico dos projetos e o uso de materiais industrializados (alumínio, reticulados metálicos, tubos fluorescentes e refletores), estes associados a preocupações ambientais. Entre 1981 e 1987, criou o *Institute du Monde Arabe* de Paris; uma instituição inteiramente voltada à cultura árabe composta por elementos com forte inspiração muçulmana, através de uma espécie de muxarabi *high-tech* (Fig. 4.16).

Mais recentemente, o arquiteto inglês Norman Foster (1935-) projetou as sedes do *Banque Marocaine du Commerce Extérieur* – BMCE, as quais situam-se nas cidades de Rabat e Casablanca, Marrocos, no continente africano, com um conceito semelhante à utilização de elementos de origem islâmica, em uma linguagem bastante contemporânea. Os ambientes são cercados por painéis de vidro e telas de 200mm de profundidade feitas em chapas de aço inoxidável cortado. O material é curvado a fim de criar um desenho geométrico, com base em padrões islâmicos tradicionais (Fig. 4.17).

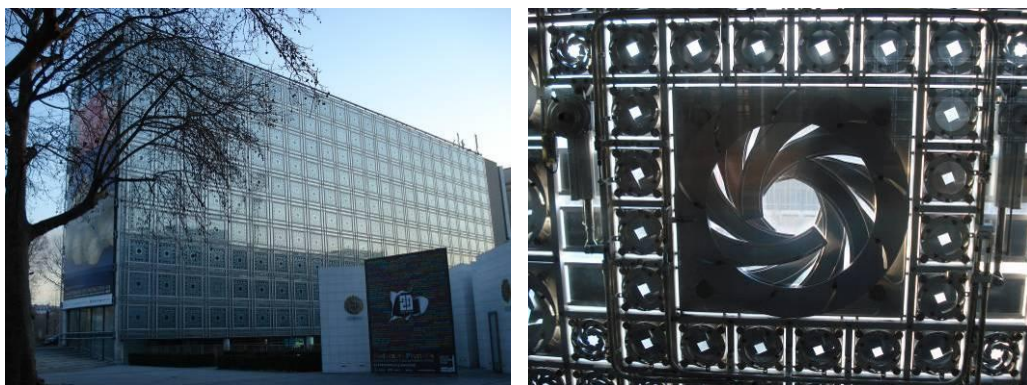


Figura 4.16 – *Institute du Monde Arabe* (1981/87), Paris (França), de Jean Nouvel.
Fonte: A AUTORA (2007).

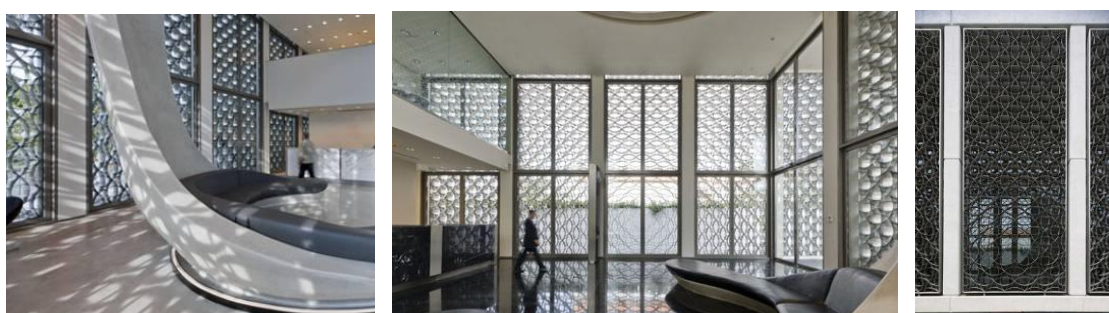


Figura 4.17 – *Banque Marocaine du Commerce Extérieur* (2011), Rabat (Marrocos), de Norman Foster. **Fonte:** FOSTERANDPARTNERS (2011).

Por sua vez, a arquiteta Lina Bo Bardi (1914-92), de origem italiana, mas que atuou principalmente no Brasil, utilizou esse recurso no edifício esportivo do complexo do SESC-Pompéia, criado no início da década de 1990, na cidade de São Paulo SP (Fig. 4.18). O uso de uma espécie de grade nas janelas das quadras esportivas permite uma ventilação constante, o que é importante para o conforto no uso do edifício. Para Wisnik (2001), essa obra apropria-se de elementos tradicionais para deslocá-los em favor da originalidade inventiva.

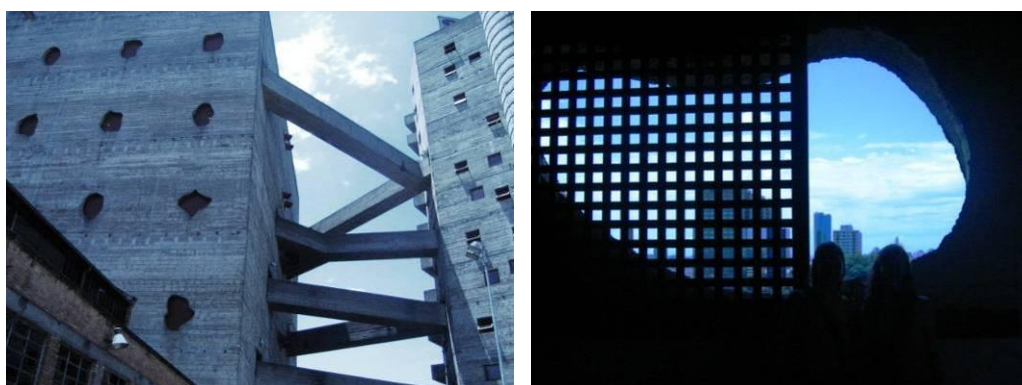


Figura 4.18 – Edifício Esportivo do SESC-Pompéia (1990), São Paulo SP, de Lina Bo Bardi.
Fonte: A AUTORA (2004).

Entre os brasileiros contemporâneos que utilizam os elementos vazados, devem ser destacados os arquitetos Isay Weinfeld (1952-) e Márcio Kogan (1952-). O primeiro utilizou-os em residências recentes, como a Casa Pinheiros (2003), situada em São Paulo SP (Fig. 4.19; e a Casa Iporanga (2006), localizada no Guarujá SP (Fig. 4.20). Nestas obras, vê-se a ideia do muxarabi sendo empregado para uma estética diferenciada, especialmente pelo material escolhido, que trabalha a transparência e a integração do ambiente interno e externo, mas ainda mantendo a privacidade que uma moradia exige. Weinfeld também utilizou elementos vazados em um projeto apresentado para o concurso do Museu da Imagem e do Som, para o Rio de Janeiro RJ, projeto que não foi o vencedor do concurso (Fig. 4.21).



Figura 4.19 – Casa Pinheiros (2003), São Paulo SP, de Isay Weinfeld.
Fonte: ISAYWEINFELD (2011).

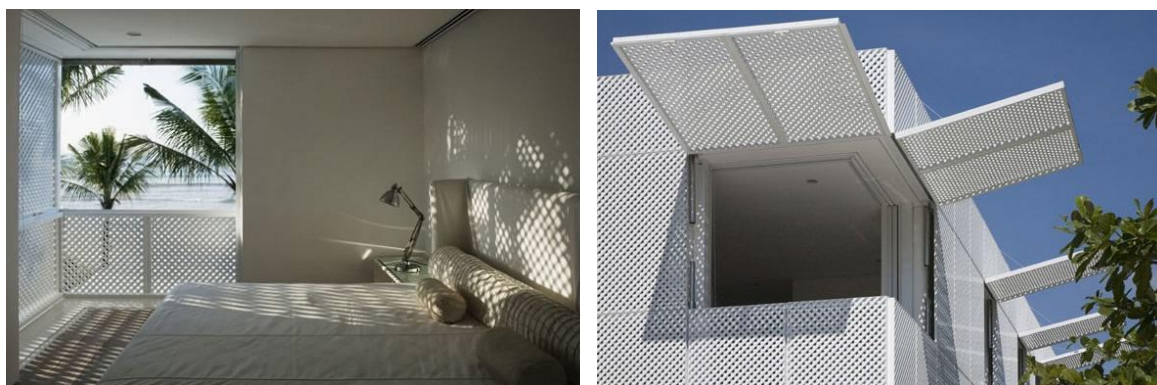


Figura 4.20 – Casa Iporanga (2006), Guarujá SP, de Isay Weinfeld.
Fonte: ISAYWEINFELD (2011).

Já nos trabalhos realizados pelo *Studio mk27*, escritório liderado pelo arquiteto paulistano Márcio Kogan, criou-se o cobogó Hazz (Fig. 4.22) para uma exposição em 2007 na Turquia; elemento realizado em mármore local. Outro trabalho utilizando a aplicação de elementos vazados na arquitetura foi a Casa

Cobogó, proposta em 2008 para São Paulo SP, em conjunto com a arquiteta Carolina Castroviejo (Fig. 4.23).



Figura 4.21 – Projeto para o Museu da Imagem e do Som, Rio de Janeiro RJ, de Isay Weinfeld.
Fonte: ISAYWEINFELD (2011).

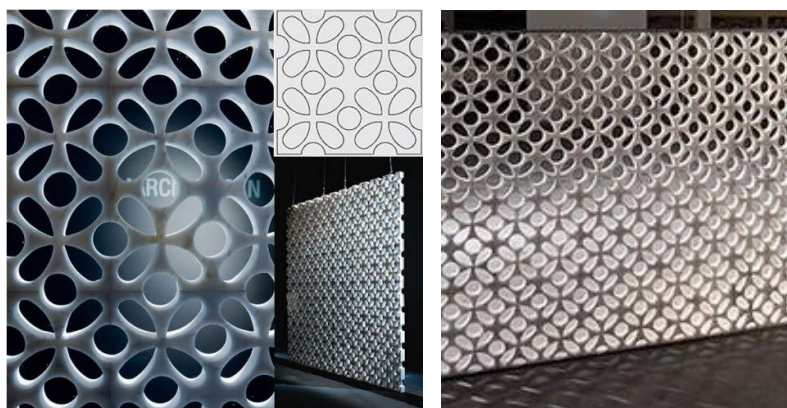


Figura 4.22 – Cobogó Hazz (2007), criado por Márcio Kogan (*Studio mk27*).
Fonte: CAVALCANTI (2010).

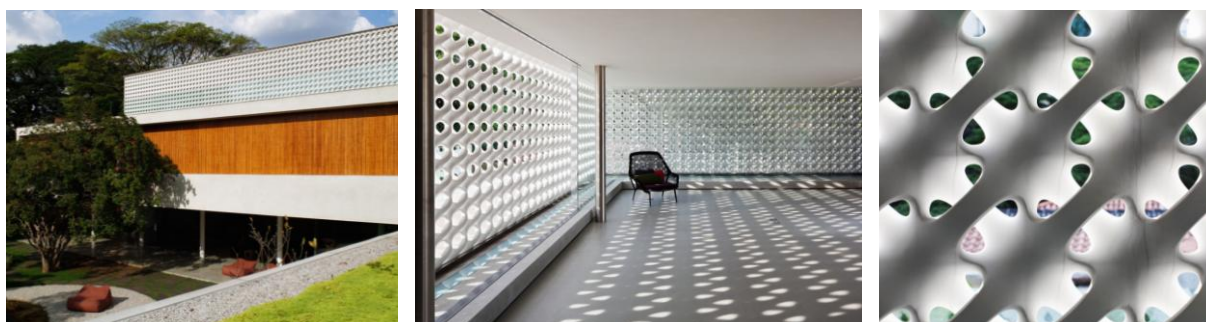


Figura 4.23 – Casa Cobogó (2008/11), São Paulo SP, de Marcio Kogan e Carolina Castroviejo.
Fonte: MARCIOKOGAN. (2011).

Propostas arquitetônicas ainda não executadas também demonstram que elementos vazados estão sendo criados em nível internacional, como no projeto do *Louvre Museum* para a cidade de Abu-Dhabi, nos Emirados Árabes Unidos, do arquiteto francês Jean Nouvel (Fig. 4.24), no qual uma cobertura vazada foi projetada de modo a permitir a passagem da luz filtrada. Outro exemplo recente é a

proposta arquitetônica para o *Dance Palace*, criado pelo escritório UNSTUDIO a ser implantado no centro histórico de São Petersburgo, na Rússia (Fig. 4.25).

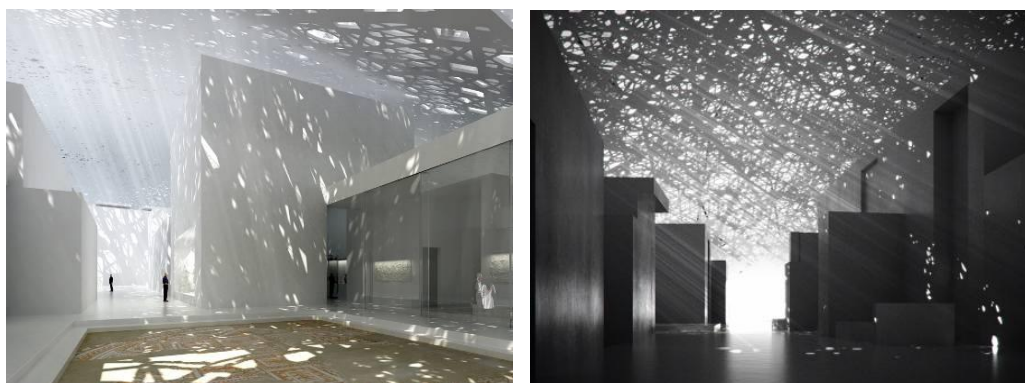


Figura 4.24 – Projeto para o *Louvre Museum*, Abu-Dhabi (EAU), de Jean Nouvel.
Fonte: JEANNOUVEL (2011).

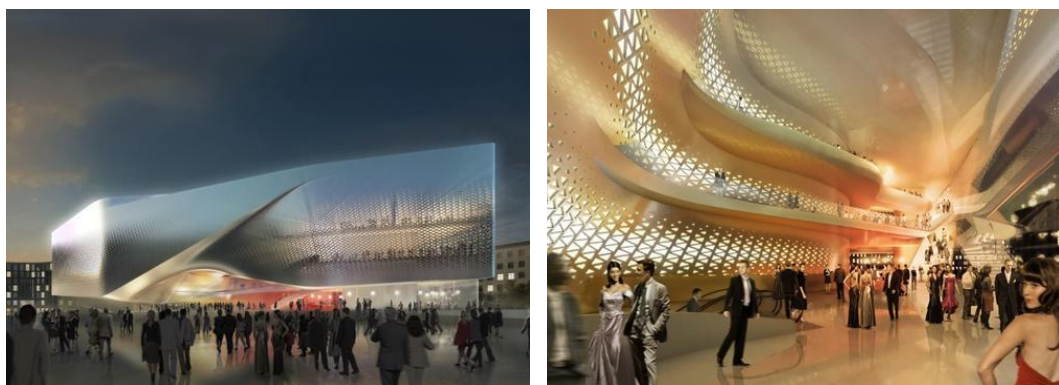


Figura 4.25 – Projeto para o *Dance Palace*, São Petersburgo (Rússia), do UNSTUDIO.
Fonte: UNSTUDIO (2011).

De modo paralelo, também é possível verificar o amplo uso de elementos vazados nas áreas internas, os quais vêm sendo utilizados para delimitação dos espaços, sem a total compartimentação dos mesmos (Fig. 4.26).



Figura 4.26 – Elementos vazados utilizados em interiores.
Fonte: REVISTA CASA E JARDIM (2011).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Caso I – Colégio Prof. Marcos Alexandre Sodré

Local: Várzea Paulista SP

Data de conclusão da obra: 2008

Área construída: 2.700 m²

Autores do projeto arquitetônico: Fernando Forte, Lourenço Gimenes e Rodrigo Marcondes Ferraz (*Forte, Gimenes & Marcondes Ferraz Arquitetos – FGMF*)

5.1.1 Levantamento Documental

Trata-se de uma escola estadual localizada na cidade de Várzea Paulista, próxima a São Paulo SP. O edifício possui um bloco com três pavimentos e outro somente com o térreo, onde se localiza a quadra poliesportiva com alto pé-direito (Fig. 5.1). O térreo do prédio concentra funções administrativas, refeitório, cozinha e instalações sanitárias. No primeiro pavimento, em um mezanino voltado para o galpão, alinham-se as salas especiais e de uso múltiplo, além de salas de professores e diretores; e no segundo pavimento localizam-se 10 (dez) salas de aula. O galpão coberto, no térreo, tem pé-direito duplo e é totalmente aberto para a área de lazer externa (FGMF, 2011).



Figura 5.1 – Colégio Prof. Marcos Alexandre Sodré: Vistas externas.

Fonte: A AUTORA (2011) e FGMF (2011), respectivamente.

Em função das características do terreno, o edifício possui a extensa fachada principal voltada para o oeste, o que, segundo os autores do projeto, no *site* oficial da *Forte, Gimenes & Marcondes Ferraz Arquitetos – FGMF* (2011), criou um dilema: por

um lado, havia o desejo de se integrar o espaço interno com o externo e, por outro, a necessidade de proteger as salas de aulas da incidência direta da luz do poente. Para resolver essa dualidade foi escolhido um elemento vazado de concreto pré-moldado que possui aberturas irregulares, padrão de mercado. A idéia para o uso dessa peça era a de que a rigidez do módulo e de toda a construção pré-fabricada fosse revertida para um arranjo livre.

Os elementos vazados em concreto com aberturas irregulares são agrupados de modo a formar um grande mosaico que filtra a luz, remetendo aos muxarabis. Este mosaico de concreto garante interessantes visuais, tanto pelo lado interior, que parece emoldurar a paisagem, quanto do lado de fora, quando se assemelha a um gigantesco painel. Durante a noite, quando as salas de aulas estão acesas, o mosaico perde sua força e a escola ganha um caráter mais leve (FGMF, 2011).



Figura 5.2 – Colégio Prof. Marcos Alexandre Sodré: Parede vazada da fachada oeste.
Fonte: FGMF (2011).

Segundo o *site* da FGMF (2011), a intenção, desde o princípio, era a de criar uma grande integração entre espaços públicos e semi-públicos; entre interior e exterior. Deste modo, o acidentado terreno foi tratado de forma a proporcionar uma grande praça de acesso à escola que, quando tem seus portões abertos, se transforma em um agradável espaço de convivência para a comunidade. Este espaço é complementado por todo o térreo da edificação, que possui quadra poliesportiva, galpão coberto para atividades diversas e pátio de recreação na porção posterior do terreno (FGMF, 2011).

Toda a estrutura do colégio é composta de elementos pré-moldados em concreto. Este sistema foi escolhido em função da garantia da qualidade de execução, da rapidez da montagem e do custo acessível, dando caráter da escola.

Para controlar a aparência pesada do material, a envoltória exime-se de sua função básica de fechamento estanque e não desempenha um limite preciso entre exterior e interior. Essa característica é reforçada pelo deslocamento das fachadas principais, que se expandem além do volume que abriga o programa. A estrutura de concreto do edifício extrapola os limites do prédio, sustentando também os elementos de sombreamento. Segundo Sayech (2009), a estrutura inteiramente em pré-moldado de concreto deixa aparente toda a sua robustez (Figs. 5.3 a 5.10).

Além da configuração estrutural, os elementos que compõem as duas fachadas longitudinais reforçam a permeabilidade visual. Essa solução revela a nítida idéia de integração entre escola e comunidade. A convivência entre os estudantes é feita em um galpão central de pé-direito duplo; principal elemento organizador do programa. De um lado, é aberto com acesso ao pátio externo com fechamento lateral na parte superior em telhas metálicas perfuradas, que assim como os elementos vazados permitem a entrada de ar e luz; e, de outro, é delimitado por um mezanino; área de circulação do primeiro pavimento (SAYECH, 2009).

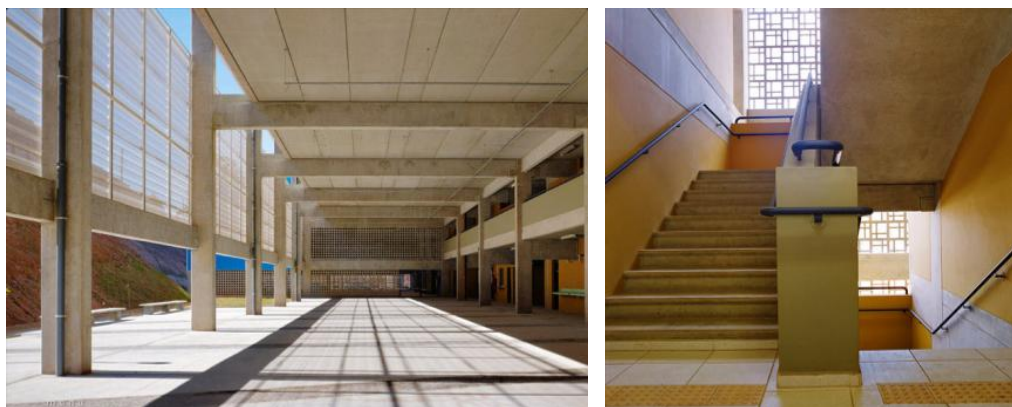


Figura 5.3 – Colégio Prof. Marcos Alexandre Sodré: Áreas internas do colégio, galpão de convivência e escadas. **Fonte:** FGMF (2011).

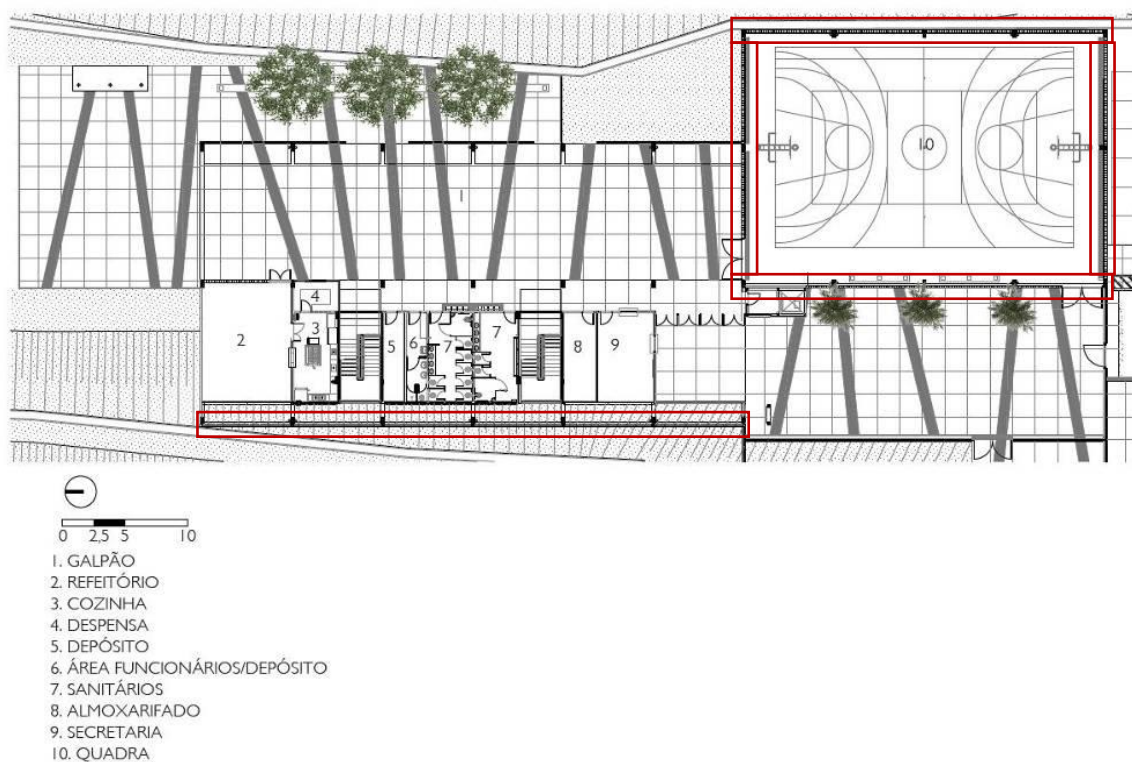


Figura 5.4 – Colégio Prof. Marcos Alexandre Sodré: Planta do pavimento térreo, com indicação dos elementos vazados em vermelho. **Fonte:** FGMF (2011).

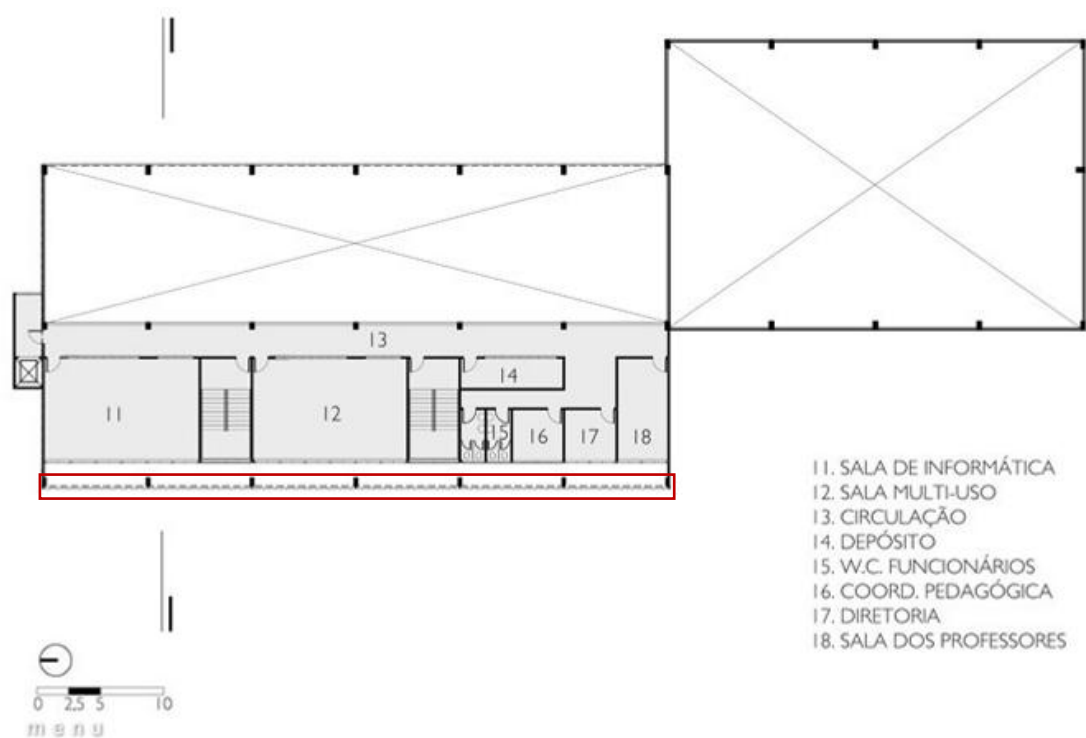


Figura 5.5 – Colégio Prof. Marcos Alexandre Sodré: Planta do primeiro pavimento. **Fonte:** FGMF (2011).

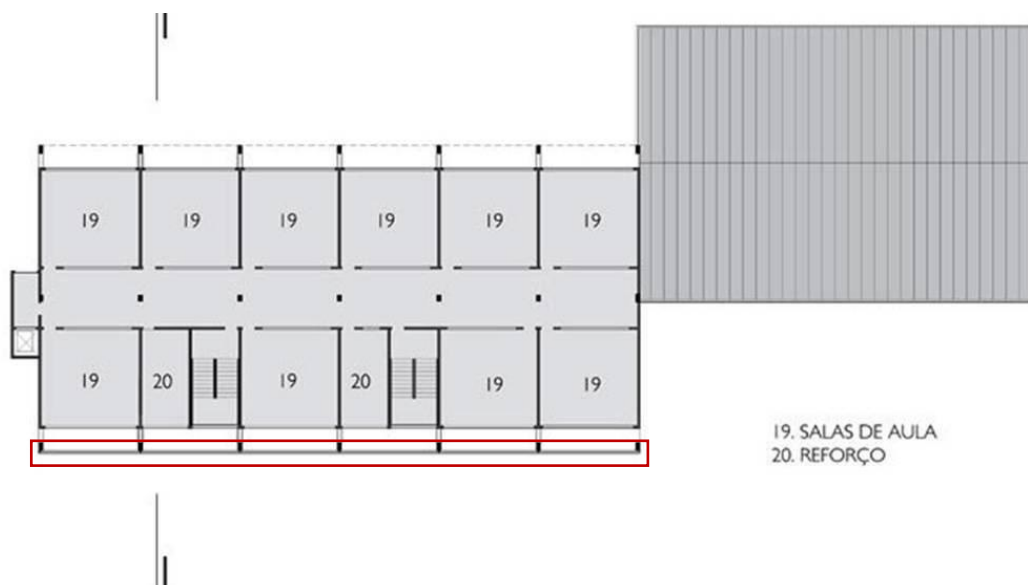


Figura 5.6 – Colégio Prof. Marcos Alexandre Sodré: Planta do segundo pavimento.
Fonte: FGMF (2011).

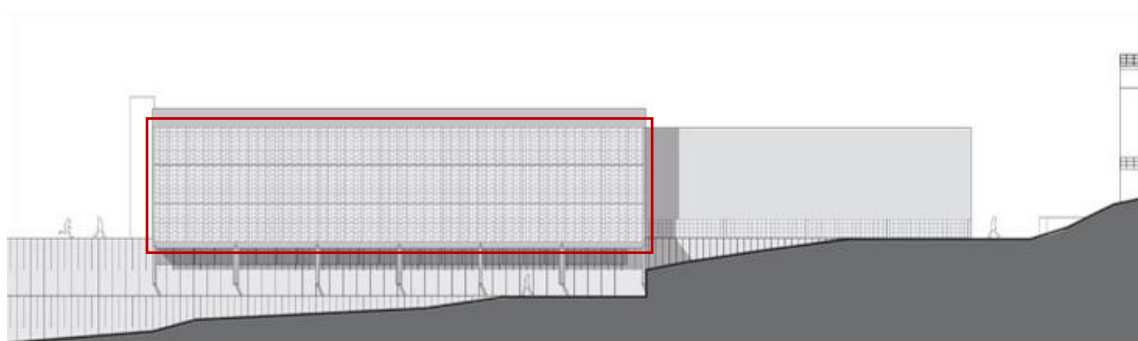


Figura 5.7 – Colégio Prof. Marcos Alexandre Sodré: Elevação frontal oeste.
Fonte: FGMF (2011).

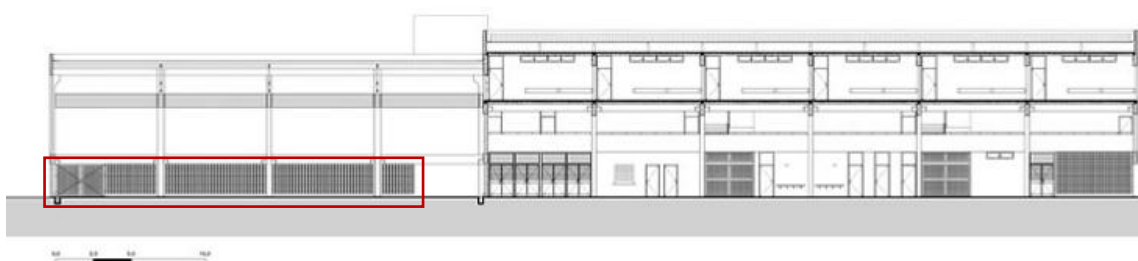


Figura 5.8 – Colégio Prof. Marcos Alexandre Sodré: Corte longitudinal.
Fonte: FGMF (2011).

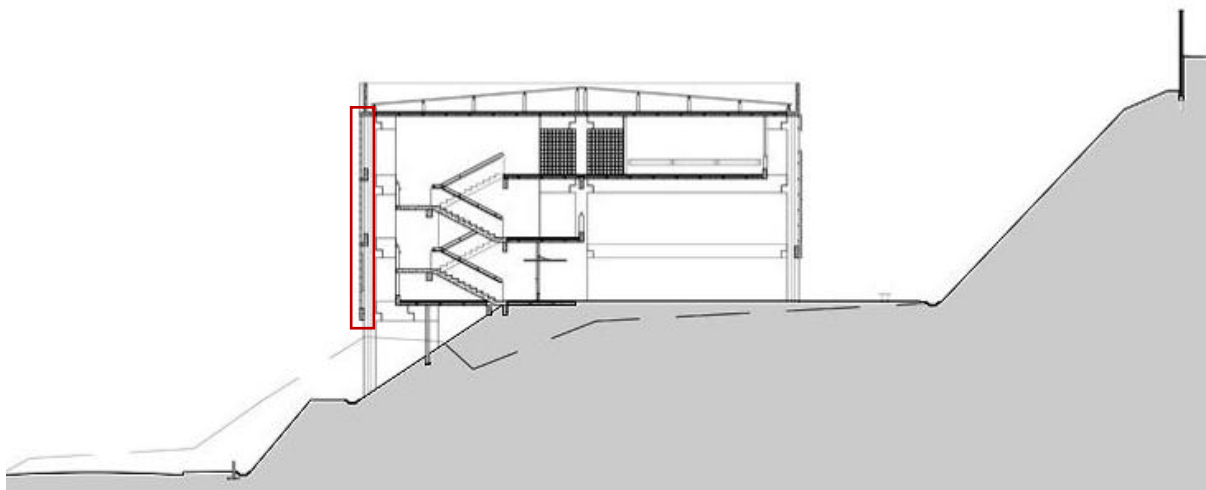


Figura 5.9 – Colégio Prof. Marcos Alexandre Sodré: Corte transversal do bloco com três pavimentos.
Fonte: FGMF (2011).

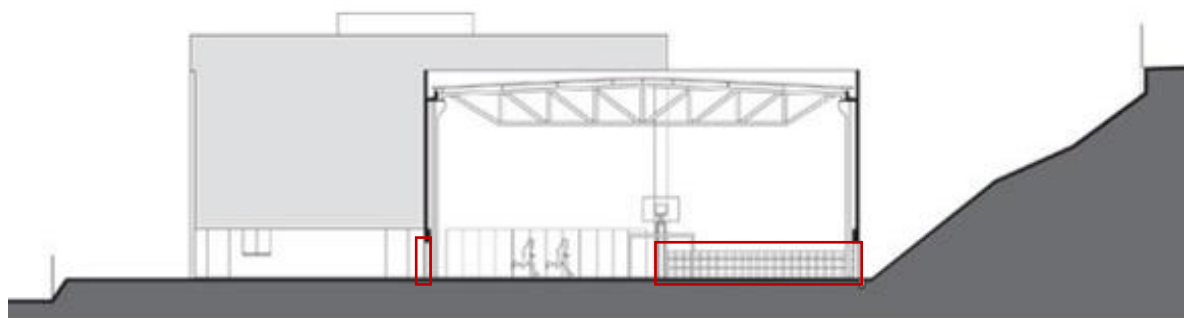


Figura 5.10 – Colégio Prof. Marcos Alexandre Sodré: Corte transversal da quadra esportiva.
Fonte: FGMF (2011).

Em análise das plantas e cortes, é possível identificar que a parede de elementos vazados cobre toda a extensão do edifício na parte oeste, deixando um afastamento entre os ambientes internos e a parede com os elementos. Pode-se observar o emprego de elementos também na quadra esportiva, nas áreas mais baixas e alinhadas com a parede de fechamento, aplicados em todas as fachadas, possivelmente para gerar ventilação cruzada na altura dos usuários.

5.1.2 Observação Direta

O primeiro fato constatado durante a visita à obra refere-se ao uso de dois tipos diferentes de elementos vazados – um com desenho mais elaborado, inserido na fachada principal, direcionada para oeste; e outro, de desenho mais simples e retilíneo, empregado nas quatro fachadas da quadra esportiva, sem levar em

consideração a orientação da fachada. Dessa maneira, é possível identificar uma diferença clara entre os dois elementos: o da fachada principal tem a função principal de sombreamento sem prejudicar a ventilação, além de forte apelo estético; e o da quadra esportiva tem como função principal fazer o fechamento físico e permitir a ventilação cruzada na altura dos usuários, com pouco apelo estético.

A parede vazada da fachada principal é distanciada 1,20m dos ambientes internos, gerando um vazio entre o fechamento das esquadrias e a parede com elementos vazados (Fig. 5.11). Essa parede vazada da fachada principal é utilizada em composição de outro fechamento em alguns pontos. Nos ambientes das salas de aulas, salas de professores e refeitório, a vedação ocorre com esquadrias em ferro pintado e vidro, com possibilidade de fechamento. Outros ambientes, como a escada, não possui outro tipo de fechamento, sendo a parede vazada o único elemento de vedação. Na quadra esportiva, os elementos vazados constituem no púnico recurso para o fechamento espacial (Fig. 5.12).

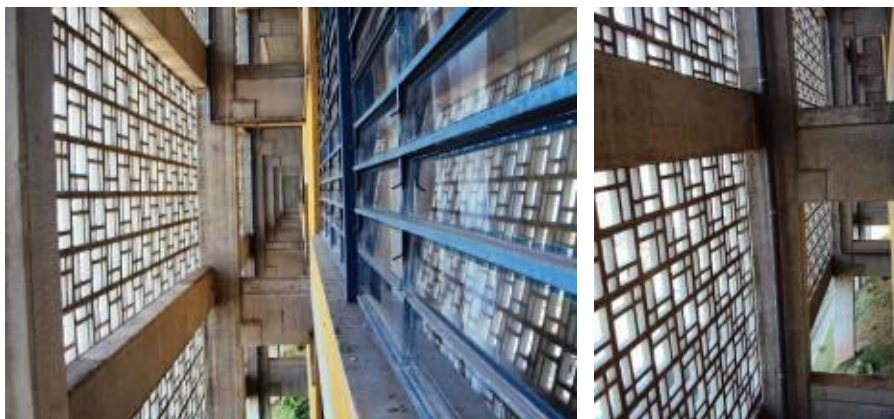


Figura 5.11 – Colégio Prof. Marcos Alexandre Sodré: Distância entre o elemento vazado da fachada e as esquadrias dos ambientes internos. **Fonte:** A AUTORA (2011).

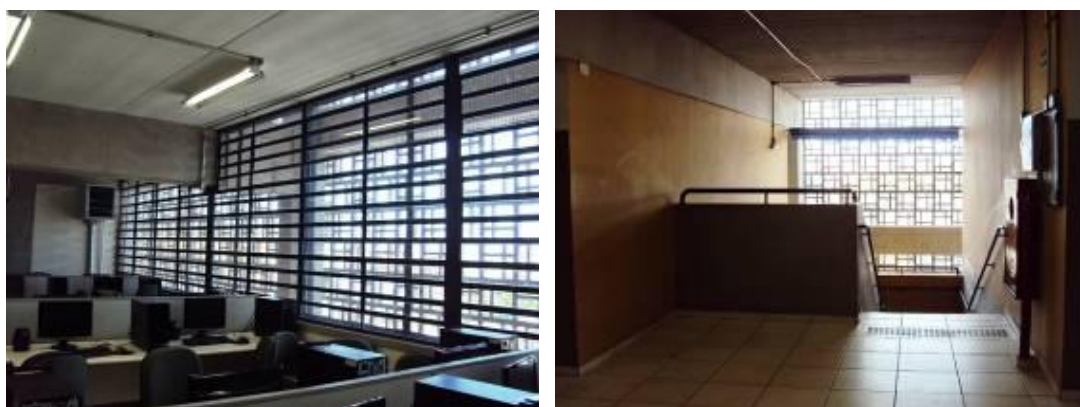


Figura 5.12 – Colégio Prof. Marcos Alexandre Sodré: Vista interna da sala de informática, MOSTRANDO as esquadrias com elementos vazados na parte externa; e vista da escada, sem esquadrias. **Fonte:** A AUTORA (2011).

A quadra esportiva é parcialmente fechada com alvenaria e outra parte com elementos vazados, sem o uso de outro TIPO DE fechamento (Fig. 5.13). Esses elementos permitem a integração entre a quadra e o pátio aberto interno da escola e também a integração entre a quadra e a área externa do colégio (Fig. 5.14). Como esse elemento posiciona-se em todas as quatro faces de fechamento da quadra, a ventilação cruzada é favorecida.



Figura 5.13 – Colégio Prof. Marcos Alexandre Sodré: Quadra esportiva com fechamentos em alvenaria e em elementos vazados. **Fonte:** A AUTORA (2011).



Figura 5.14 – Colégio Prof. Marcos Alexandre Sodré: Integração entre os ambientes interno e externo. **Fonte:** A AUTORA (2011).

Um ponto importante identificado durante a visita à obra é a relação interior/exterior, que é bastante expressiva no colégio. Durante o dia, as visuais tanto de dentro para fora quanto de fora para dentro ficam protegidas, mas não prejudicam a integração entre as áreas externa e interna. Já durante a noite, a iluminação interna do colégio permite a visualização da movimentação no interior da escola, revelando a vida no edifício (Fig. 5.15).



Figura 5.15 – Colégio Prof. Marcos Alexandre Sodré: Integração entre ambiente interno e externo.
Fonte: FGMF (2011).

Durante a visita foram feitas medições dos elementos vazados, constatando-se que os da fachada principal possuem dimensão de 39x39cm, com subdivisão interna que geram aberturas de diferentes tamanhos, com 25x25cm, 11x25cm e 11x11cm; e espessura de 7cm (Fig. 5.16). Assim, o tamanho das aberturas é maior que a espessura, deixando a parede bastante permeável. Já os elementos da quadra de esporte são de tamanho 20x20cm e espessura igual a 20cm. Devido às dimensões de abertura e espessura possuírem a mesma dimensão, a trama torna-se mais fechada, com menor visual.



Figura 5.16 – Colégio Prof. Marcos Alexandre Sodré: Dimensões dos elementos vazados.
Fonte: A AUTORA (2011) e NEOREX (2011).

QUADRO 04 – Síntese da observação direta do **CASO I**.

CATEGORIA	ITENS DE ANÁLISE
Características gerais e local de instalação	Dois modelos de elementos vazados: um utilizado na fachada principal (modelo 1), e outro utilizado na quadra esportiva (modelo 2)
Funcionalidade	Principais funções identificadas: Modelo 1: Sombrear o edifício sem bloquear a ventilação, função estética e permitir visual para a área externa Modelo 2: Fazer o fechamento físico da quadra com a ocorrência de ventilação cruzada, permitir a comunicação visual entre quadra e pátio interno
Técnica	Material: concreto Técnica de fabricação: pré-fabricado Fixo Isolado em algumas áreas, como quadra esportiva e escadas e em conjunto com esquadrias convencionais nas salas de aula e salas de administração Especificidades: Modelo 1: Forma geométrica, mas aplicado de forma a formar um mosaico, dimensão das aberturas: 25x25cm 11x25cm e 11x11cm, com 7cm de espessura, orientação da fachada: oeste Modelo 2: Forma geométrica, dimensão das aberturas: 20x20cm com 20cm de espessura, orientação da fachada: leste, oeste norte e sul.
Estética	Modelo 1: contribuição ao resultado formal da edificação, define plasticamente. Muito apelo estético, sem a utilização de cor Colocado rotacionado, para gerar um mosaico Gera uma composição de cheios e vazios e de luz e sombra Modelo 2: não contribui ao resultado formal da edificação, sendo um detalhe discreto Pouco apelo estético
Ambiental	Quantidade de ruído: pouco ruído em virtude de o edifício estar em um nível mais elevado que a rua Quantidade de iluminação: elementos vazados bloqueiam parcialmente a iluminação, sem comprometer as atividades internas Quantidade dos ventos: bastante ventilação, podendo ser controlada pelas esquadrias Incidência de chuvas: não identificado

Fonte: A AUTORA (2011).

5.1.3 Entrevistas Semi-Estruturadas

a) Entrevistas com os usuários do edifício:

As entrevistas semi-estruturadas foram realizadas com cinco usuários do edifício, e os dados estão apresentados no **QUADRO 05**.

QUADRO 05 – Síntese dos entrevistados do **CASO I**.

ENTREVISTADO	1	2	3	4	5
Usuário	Aluno	Professor	Diretora	Funcionário	Aluno
Percepção do elemento	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Sombreamento	8	9	8	6	8
Iluminação natural	7	10	10	9	10
Ventilação natural	10	10	10	9	10
Privacidade	10	10	10	7	10
Segurança	10	10	7	6	9
Conforto térmico	Sim, mais fresco	Sim, por causa da ventilação	Sim, bastante ventilação	Sim, verão bem fresco	Sim
Desconforto quanto ao frio	Sim	Não	Um pouco	Sim	Sim, muito
Diferenças nas estações do ano	Não	Não	Não	Não	Não
Beleza	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Relação harmônica com o prédio	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Vantagens	-	Boa ventilação, da pra ter visão	Ventilação	Os ambientes não ficam expostos para a rua, protege os vidros contra quebra	Iluminação e ventilação
Desvantagens	-	Chove um pouco pra dentro	Pombos, quadra deveria ser mais isolada	-	Frio

Fonte: A AUTORA (2011).

O item que mais se destaca na entrevista dos usuários é a ventilação natural. Todos os usuários afirmaram que a ventilação é boa; e que esse é um dos fatores que gera conforto térmico no edifício. O professor entrevistado ainda reforçou que esse é um item muito importante, pois como se trata de escola do ensino médio, os estudantes costumam correr durante os intervalos, sendo que a ventilação auxilia na eliminação de possíveis odores de transpiração.

Um fato interessante percebido nas entrevistas é que todos os entrevistados respondiam à pergunta sobre estética com bastante empolgação, com comentários do tipo: “essa é a escola mais bonita que eu já trabalhei”, “essa é a escola mais diferente da região” e “todo mundo já reparou nos elementos desta escola”.

A diretora do colégio acrescentou vários itens interessantes, como o fato do elemento vazado na quadra esportiva não ser muito bom, pois como a quadra fica na divisa com a rua, as pessoas externas ao colégio podem passar objetos para os alunos dentro do colégio. Sua preocupação maior refere-se ao tráfico de drogas. Ela disse que o elemento vazado seria ótimo se a quadra se encontrasse nos fundos do colégio; e não da maneira como está, em contato direto com a via pública, pois assim não protege os alunos. Acrescentou que, no caso da quadra estar mais reservada, as aberturas poderiam ser ainda maiores, para propiciar maior ventilação.

Ainda segundo a diretora, os elementos vazados da fachada principal deveriam ir até o chão, pois da maneira como estão, não impedem pessoas invadirem a escola (Fig. 5.17). Ela considera os elementos vazados seguros desde que não existam vãos. Para ela, da maneira como foi projetado, é possível escalar pelos elementos e acessar os pavimentos superiores.



Figura 5.17 – Colégio Prof. Marcos Alexandre Sodré: Fotografia mostrando a parede de elementos vazados que não chega ao chão e a composição de luz e sombra gerada pelo sombreamento parcial do edifício. **Fonte:** A AUTORA (2011) e FGMF (2011).

As principais vantagens identificadas pelos usuários consistem no sombreamento da fachada oeste, de incidência solar intensa às tardes; e a pouca manutenção com quebra de vidros, destacado por 03 (três) entrevistados. Estes últimos relataram que escolas públicas em locais de baixa renda apresentam problemas com a conservação de vidraças, devido ao vandalismo: a parede vazada dessa obra ajudaria a proteger os vidros contra quebras desse tipo.

b) Entrevistas com o autores do projeto:

Em um momento posterior, foi realizada a entrevista com Rodrigo Marcondes Ferraz, um dos autores do projeto em questão, de modo a verificar quais foram as reais intenções dos mesmos na concepção do edifício. Ao questioná-lo sobre o motivo de se optar pela utilização dos elementos vazados neste projeto, a resposta foi a de permitir **iluminação**, mas de forma filtrada e não prejudicar a **ventilação**, com a possibilidade de ter as janelas sem que os raios solares atrapalhassem as atividades internas.

Paralelamente, questionando o autor sobre o **sombreamento** do edifício, a resposta foi que, com certeza, este teria sido um fator importante para o emprego de elementos vazados na fachada. Ferraz (2011) explica que a fachada principal é extensa e, sendo voltada para oeste, possui grande incidência raios solares na parte da tarde. Logo, a utilização de um elemento para sombreamento foi o recurso arquitetônico adotado.

Sobre a questão estética, o arquiteto afirma que esta também influenciou na decisão de se utilizar os elementos vazados. Complementa que foi realizado um estudo sobre a forma de assentamento dos blocos, de maneira que formassem um mosaico, favorecendo a atração estética, tanto para quem vê a obra de fora, quanto para quem está dentro. O tratamento estético também foi pensado em relação ao jogo de luz e sombra, que seria projetado para dentro do edifício. Ainda segundo ele, a parede vazada foi assentada afastada da estrutura do edifício, para se poder ter uma fachada contínua, sem a interrupção de outros elementos, como pilares e vigas, o que valorizaria a resultado estético.

Quanto à privacidade, ele comenta que foi pouco levado em conta esse item, em virtude do edifício ser implantado bem alto em relação à rua e seu campo de visão, além do fato do uso do edifício, de cunho educacional e, portanto, ser composto na maior parte por salas de aula, não se justificar muito quanto ao aspecto privativo. Complementa ainda que se fosse utilizado para outros fins, como dormitórios ou similares, poderia ser utilizado com essa finalidade. Logo, tratando-se de uma escola pública, não viu como relevante tal aspecto para a concepção do projeto.

Em relação à segurança, o arquiteto comenta que não se tratou de um quesito levado em consideração, em virtude da altura em relação à rua. Já quanto ao elemento vazado colocado na quadra esportiva, ele teria função de segurança no sentido de não permitir a entrada de pessoas estranhas. Ainda quanto à quadra esportiva, complementa que a intenção era permitir prioritariamente iluminação e ventilação, incluindo como barreira para bolas não escaparem.

Sobre a especificação dos elementos, questionou-se se os elementos vazados eram todos pré-fabricados, sendo a resposta afirmativa tanto para a parede vazada da fachada principal como das quadras esportivas. O último questionamento referiu-se à utilização de recursos computacionais no desenvolvimento do projeto, estes voltados à simulação de iluminação, sendo informado que não se fez uso de nenhum programa com esse fim.

5.2 Caso II – Instituto de Química da Universidade de Brasília

Local: Brasília DF

Data de conclusão da obra: 2008

Área construída: 10.700 m²

Autores do projeto arquitetônico: Aleixo Furtado e Marcílio Ferreira

5.2.1 Levantamento Documental

O Instituto de Química da *Universidade de Brasília* – Unb é formado por dois blocos longitudinais e paralelos, realizados em concreto armado e ligados por uma praça central. Cada bloco possui dois pavimentos: no térreo fica a graduação; e no superior, a pós-graduação. As fachadas estruturadas por elementos vazados e o vão entre os prédios favorecem a circulação e o conforto ambiental, solucionando boa parte do programa (ROSSO, 2011). O edifício é composto basicamente por laboratórios que manipulam materiais tóxicos e explosivos (Fig. 5.18).



Figura 5.18 – Instituto de Química da Universidade de Brasília DF: Vistas externas.

Fonte: REVISTAAU (2010).

Segundo Rosso (2011), o elemento vazado funciona como um quebra-sol que separa o interior do exterior, filtrando a luz natural e deixando o ar circular. Trata-se de um elemento repetido na arquitetura brasileira como uma “espécie de símbolo do colonial contemporâneo”. Nesse prédio, os elementos vazados ganham uma nova função: ser grade de proteção. Assim, acabam inibindo a descaracterização futura da obra com a instalação de grades. “É comum, em Brasília, edifícios universitários tombados serem gradeados”, revela o arquiteto Aleixo Furtado, um dos autores do projeto, ao lado de Marcílio Ferreira, ambos professores da *Faculdade de Arquitetura e Urbanismo* – FAU-UnB (ROSSO, 2011). Dessa maneira, o edifício foi

projetado de modo a favorecer maior controle para evitar roubos, furtos e acidentes, além de assegurar o bem-estar dos usuários (Fig. 5.19).



Figura 5.19 – *Instituto de Química da Universidade de Brasília DF: Vistas externas.*
Fonte: A AUTORA (2011).

Os laboratórios são fechados por esquadrias em alumínio anodizado e protegidos por paredes vazadas. Entre eles, passarelas metálicas funcionam como circulação alternativa e rota de fuga, conduzindo às escadas de emergência (Fig. 5.20). A transparência do vidro e dos elementos propicia vistas agradáveis para o lago e as áreas ajardinadas, humanizando esses espaços antes frios, escuros, malcheirosos e, muitas vezes, enterrados em um subsolo (ROSSO, 2011).



Figura 5.20 – *Instituto de Química da Universidade de Brasília DF: Circulações internas nos pavimentos inferior e superior.* **Fonte:** A AUTORA (2011).

O pátio central, com cobertura em placas de vidro laminado sustentadas por arcos metálicos e entremeadas por amplos vazios, possibilita a ventilação constante e a visualização do céu. Essa mesma estrutura suporta a passarela suspensa de ligação entre os blocos, por meio de tirantes em aço, o que divide o vazio. As instalações situam-se externamente e correm por *shafts* horizontais e verticais,

facilitando o acesso para manutenção e conduzindo a exaustão das capelas dos laboratórios para o exterior (ROSSO, 2011).

O projeto dos arquitetos Aleixo Furtado e Marcílio Ferreira contempla os desenhos do cobogó, produzido no próprio canteiro em concreto e pintado com esmalte e epóxi. No formato 60x60cm, assentadas em paginações diferentes, as peças formam 08 (oito) painéis. Também impregnados da linguagem brasileira, os painéis de azulejos 20x20cm fabricados igualmente sob projeto da dupla seguem o mesmo conceito e, em diferentes posições, criam outros três murais decorativos (Fig. 5.21). Ambos elementos arquitetônicos apropriam-se do azul e do verde; as cores da UnB, o que confere identidade a cada bloco, dando o tom às portas revestidas de laminado e de pequenos trechos em cerâmica (ROSSO, 2011).



Figura 5.21 – *Instituto de Química da Universidade de Brasília DF*: Detalhes do elemento vazado em composição com os azulejos no interior do edifício. **Fonte:** A AUTORA (2011) e REVISTAAU (2010), respectivamente.

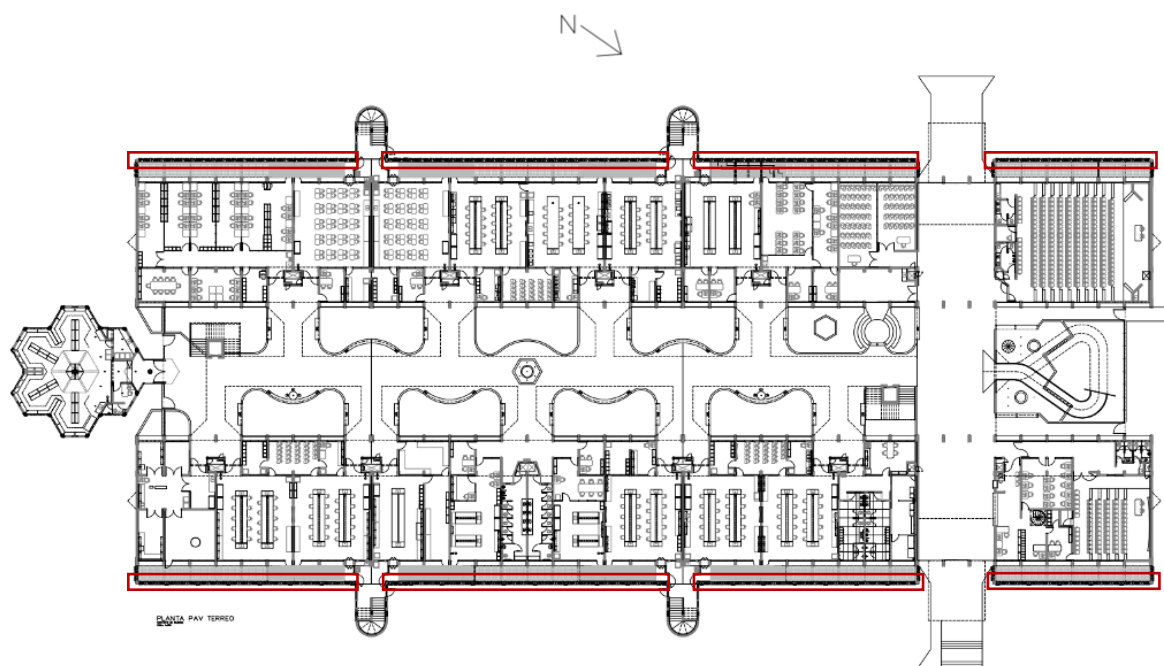


Figura 5.22 – Instituto de Química da Universidade de Brasília DF: Planta do pavimento térreo.
Fonte: Aleixo Furtado (2011).

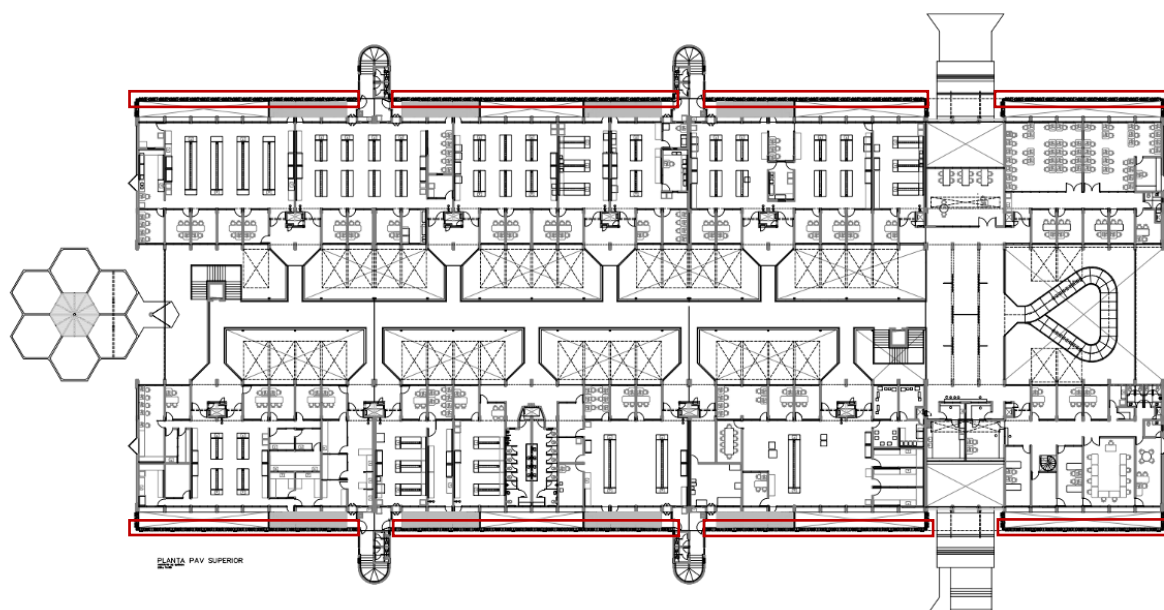


Figura 5.23 – Instituto de Química da Universidade de Brasília DF: Planta do pavimento superior.
Fonte: Aleixo Furtado (2011).

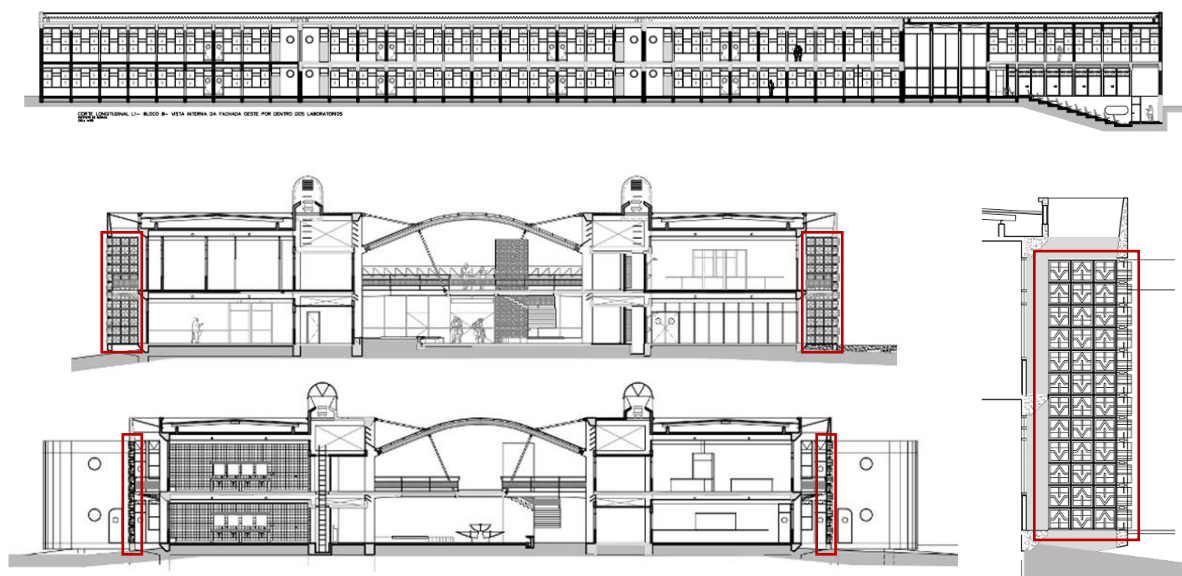


Figura 5.24 – Instituto de Química da Universidade de Brasília DF: Cortes longitudinal e transversais. e detalhe. **Fonte:** Aleixo Furtado (2011).

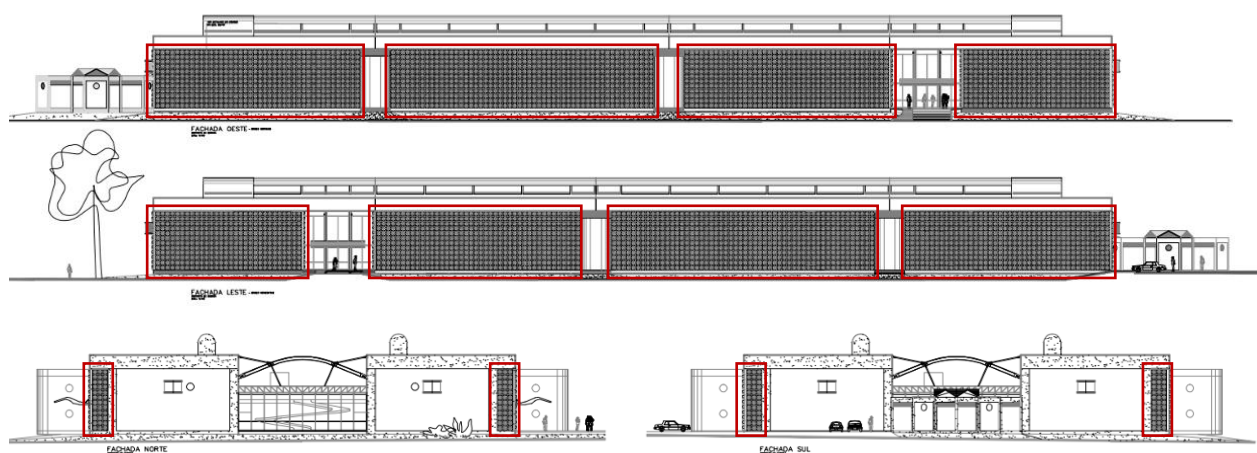


Figura 5.25 – Instituto de Química da Universidade de Brasília DF: Elevações. **Fonte:** Aleixo Furtado (2011).

Ao se analisar os documentos gráficos, é possível identificar os elementos vazados nas duas fachadas longitudinais, orientadas para leste e oeste. Essa parede formada por elementos vazados fica afastada do fechamento do edifício, formando áreas de circulação (Figs. 5.22 a 5.25).

5.2.2 Observação direta

A observação direta começou com a análise da localização dos elementos vazados. Estes estão aplicados a uma distância de 2,30m da estrutura do edifício, formando uma área de transição entre os ambientes interno e externo. Esse espaço criado funciona como saída de emergência e também como área de serviços, para instalação de cilindros de gás que são utilizados nos laboratórios, assim como condensadoras dos ares-condicionado (Fig. 5.26). Tais espaços entre as esquadrias do edifício e os elementos vazados têm, em algumas partes, pé-direito duplo e não possuem cobertura, deixando o ar sair, mas sem proteger da chuva. Em outras áreas, esses espaços possuem uma passarela no andar superior e são cobertos com material translúcido.



Figura 5.26 – *Instituto de Química da Universidade de Brasília DF*: Espaços entre edifício e parede de elemento vazado. **Fonte:** A AUTORA (2011).

Os ambientes internamente necessitam de iluminação natural, o que comprova que os elementos não permitem uma incidência generosa de iluminação. É possível identificar que as áreas internas possuem outro fechamento além dos elementos vazados: são esquadrias em metal e vidro que vedam todos os ambientes internos, servindo os elementos vazados como segundo fechamento. Na área do auditório, foram colocadas persianas no lado de dentro das esquadrias, para possibilitar o escurecimento da sala, no caso de emprego de projetores (Fig. 5.27).



Figura 5.27 – Instituto de Química da Universidade de Brasília DF: Áreas internas com esquadria e elementos vazados. **Fonte:** A AUTORA (2011).

Para a análise do elemento em si, foi verificado o material, sendo este executado em concreto, com pintura nas cores branco, azul e verde. O assentamento dos blocos foi feito de forma rotacionada, dando a sensação que os blocos são diferentes entre si. A grande dimensão dos mesmos é outro ponto interessante, com 60x60cm, o que compõe harmonicamente com a fachada (Fig. 5.28).

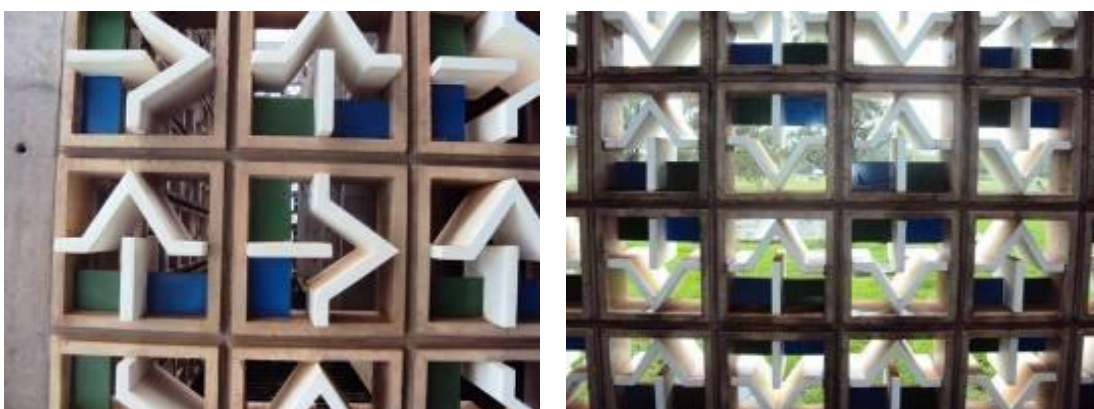


Figura 5.28 – Instituto de Química da Universidade de Brasília DF: Elementos vazados. **Fonte:** A AUTORA (2011).

Como desvantagens observadas, cita-se o acúmulo de sujeira nos elementos, além da permissividade de se utilizar o espaço entre o prédio e os vazados com outros fins, como depósito de objetos diversos: até uma rede de descanso foi instalada nesse ambiente, assim como uma bicicleta estacionada dentro do edifício (Fig. 5.29). O fato de esses ambientes servirem de depósito não descaracteriza a área, já vez que tais atitudes podem ser tratadas com normas mais adequadas de utilização dos espaços.



Figura 5.29 – Instituto de Química da Universidade de Brasília DF: Desvantagens identificadas.
Fonte: A AUTORA (2011).

As medidas no local comprovam que os elementos foram executados conforme o projeto. A profundidade do bloco é variável, sendo que o elemento branco que compõe o mesmo possui 38cm de profundidade, enquanto o restante 30cm, o que gera uma composição mais elaborada. As aberturas são irregulares, com dimensões que chegam a medir cerca de 15cm, proporcionando uma trama bastante fechada, o que leva em consideração o tamanho das aberturas com a profundidade do bloco (Fig. 5.30).



Figura 5.30 – Instituto de Química da Universidade de Brasília DF: Conferência de medidas no local.
Fonte: A AUTORA (2011).

QUADRO 06 – Síntese da observação direta do **CASO II**.

CATEGORIA	ITENS DE ANÁLISE
Características gerais e local de instalação	Utilizado nas fachadas longitudinais leste e oeste, em todo o edifício, ao longo de laboratórios, salas de aula e auditório
Funcionalidade	<p>Principais funções identificadas:</p> <p>Criar um ambiente de transição entre o ambiente interno e externo, a fim de criar uma zona de serviços e saídas de emergência, sem bloquear a ventilação do ambiente interno.</p> <p>Como barreira física, para evitar futuras instalações de grades, comum nos prédios da universidade estudada.</p>
Técnica	<p>Material: concreto</p> <p>Técnica de fabricação: moldado in loco</p> <p>Fixo</p> <p>Sempre utilizado com outra esquadria, com afastamento de 2,3 metros entre a parede do elemento vazado e a esquadria metálica e vidro.</p> <p>Forma geométrica, mas aplicado de forma a formar um mosaico.</p> <p>Dimensão das aberturas: o bloco possui 60x60cm, com subdivisões internas, aberturas com tamanhos irregulares, com 38cm de espessura</p> <p>Orientação da fachada: leste e oeste</p>
Estética	<p>Contribuição ao resultado formal da edificação, define plasticamente.</p> <p>Utilização de cor na sua composição, branco, azul e verde, gerando identidade ao prédio.</p> <p>Boa relação de escala com o edifício – elementos de grande dimensão dispostos em uma grande extensão</p> <p>Muito apelo estético</p> <p>Colocado rotacionado, para gerar um mosaico.</p> <p>Composição volumétrica, com diferença de espessura no próprio elemento.</p>
Ambiental	<p>Quantidade de ruído: pouco ruído, os elementos vazados ajudam a absorver o ruído externo</p> <p>Quantidade de iluminação: elementos vazados bloqueiam parcialmente a iluminação, comprometendo a iluminação interna e as atividades internas – necessidade de iluminação artificial constante</p> <p>Quantidade dos ventos: pouca ventilação, os elementos vazados bloqueiam parcialmente os ventos, sem comprometer a circulação de ar</p> <p>Incidência de chuvas: não ocorre</p>

Fonte: A AUTORA (2011)

5.2.3 Entrevistas Semi-Estruturadas

a) Entrevistas com os usuários do edifício:

As entrevistas semi-estruturadas foram aplicadas a 05 (cinco) usuários do edifício, estando os dados apresentados no **QUADRO 07**.

QUADRO 07 – Síntese dos entrevistados do **CASO II**.

ENTREVISTADO	1	2	3	4	5
Usuário	Aluno	Técnico	Aluno	Técnico	Professor
Percepção do elemento	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Sombreamento	6	4	5	5	8
Iluminação natural	9	7	8	4	8
Ventilação natural	9	9	9	8	8
Privacidade	6	5	10	7	10
Segurança	8	5	9	7	8
Conforto térmico	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
Desconforto quanto ao frio	Não	Não	Não	Sim	Não
Diferenças nas estações do ano	Não	Sim	Não	Não	Não
Beleza	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Relação harmônica com o prédio	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Vantagens	-	Ventilação	-	-	Proteção solar, iluminação sem perder a privacidade
Desvantagens	-	Esconder algo	-	Poeira	

Fonte: A AUTORA (2011)

Nas entrevistas, foi possível constatar que os usuários identificam como um fator importante a questão da ventilação natural. A iluminação, segundo a interpretação dos dados levantados, ficou um pouco comprometida. Sobre o

sombreamento, as respostas são medianas, o que comprova que esse item é pouco observado pelos usuários. Quanto ao conforto térmico, as respostas vieram do acompanhamento de que tal solução plástica ajuda no conforto porque permite uma maior ventilação.

O entrevistado 2 considerou um valor baixo para o item sobre privacidade, já que o uso de elementos vazados, na sua opinião, não contribui muito para isto. Porém, tratando-se de um prédio de uso público, não se deve ter ambientes muito fechados, o que torna o uso de elementos vazados mais favorável.

As vantagens apontadas pelos entrevistados seguem os itens já identificados, tais como proteção contra os raios solares, iluminação sem perder a privacidade e ventilação satisfatória. Como desvantagem, na opinião de um dos entrevistados, poderiam esconder algo; e, na de outro, possibilitam o acúmulo de poeira, que fica impregnada nos elementos.

b) Entrevistas com os autores do projeto:

Em entrevista com o arquiteto Aleixo Furtado, um dos autores do projeto do Instituto de Química da UnB, o mesmo primeiramente afirmou que foram utilizados os elementos vazados das fachadas em virtude de dois focos principais: (a) permitir boa ventilação, pois nas pesquisas realizadas antes do projeto, foi constatado que os institutos de química normalmente são prédios muito fechados e com isso concentram odores desagradáveis em virtude dos produtos utilizados; e (b) os prédios de química normalmente não tem nenhum atrativo formal, exigindo que o arquiteto pesquisasse recursos estéticos visando reverter este quadro.

Questionado sobre a preocupação com a iluminação interna, o arquiteto disse tratar-se de um item importante, porém frisou já ter conhecimento que apenas a iluminação natural não seria suficiente, em virtude das atividades minuciosas a serem realizadas no interior das salas e em virtude das dimensões dos ambientes internos. Afirmou, portanto, que estava ciente da necessidade de complementação com iluminação artificial, a qual necessitaria ser de forma uniforme, o que não prejudicou a opção em empregar elementos vazados na fachada.

Sobre o fato de produzir sombreamento ao edifício, disse que isto não foi uma preocupação durante a realização dos projetos. E, em relação à questão da

ventilação, destacou que esta foi, com certeza, um dos pontos que mais influenciou os estudos sobre a utilização do elemento vazado. Afirmou que isto se deu em virtude da intenção de permitir a saída do mau cheiro dos produtos químicos utilizados no interior do edifício, da a sua natureza laboratorial. O arquiteto complementou que não queria utilizar subsolos, o que é comum para esse programa, justamente em virtude da ventilação que poderia ficar prejudicada. Segundo o autor do projeto, a ventilação do edifício é cruzada, permitindo entrada de ar pelas fachadas longitudinais e a saída pelo pátio central.

O fator estético foi outro ponto importante destacado pelo arquiteto, uma vez que a grande extensão da fachada levou-o a estudar alternativas que lhe conferissem escala humana. Por isso, optou por um elemento grande, de modo a compor com o amplo plano da fachada. Por fim, quanto à privacidade, afirmou que não se preocupou decisivamente com a mesma, pois tem a idéia de que os prédios públicos não devem esconder as atividades que abrigam no seu interior. Pelo contrário, estas devem poder ser visualizadas, sendo suas visuais vazadas.

Ainda complementou a respeito da integração interior/exterior, a qual considera um item de extrema importância. Deste modo, inseria o aspecto da permeabilidade visual à análise da parede vazada – função apresentada pelo arquiteto como prioridade. Ele explicou que a permeabilidade deve ocorrer tanto de fora para dentro quanto de dentro para fora, permitindo a visão do exterior para quem trabalha no edifício, por meio da visualização da paisagem; e vice-versa, podendo-se visualizar as atividades que estão sendo realizadas dentro das salas, tanto para inibir atividades que vão contra a função dos espaços, como para permitir uma integração entre os diversos usuários do edifício e instigar a pesquisa e o conhecimento científico, ligados à natureza e caráter do edifício. No interior, não existe corredor, mas praça e jardins. Logo, a visual, tanto para o exterior quanto para o interior, é para uma paisagem, tendo esta praça também a função de ventilação, o que contribui para a aeração de todo o conjunto arquitetônico.

Em relação á segurança, o arquiteto afirmou que teve preocupações, principalmente contra o vandalismo. Disse que muitos outros prédios da UnB possuem grades; e ele queria evitar que estas fossem instaladas posteriormente. Logo, pensou também os elementos vazados como barreira física. Diz que sabia poderem ser escalonados, dificultando a ação de ladrões.

Os elementos foram executados no local, tendo sido desenvolvidos especialmente para a obra. Previu-se uma dimensão grande para compor com a fachada ampla. Por fim, não foi utilizado o recurso computacional, defendendo-se o arquiteto ao dizer que os gregos já sabiam estudar a insolação através de outros recursos, sendo portanto, na sua opinião, a informática tão necessária assim tanto para os estudos quanto para a prática arquitetônica.

5.3 Caso III – C. de Educação Profissional Irmão Mário Cristóvão (TEC/PUC-PR)

Local: Curitiba PR.

Data de conclusão da obra: 2009

Área construída: 11.500m² e capacidade para atender 5.600 alunos

Autores do projeto arquitetônico: Manoel Coelho Arquitetura e *Design* Ltda.

5.3.1 Levantamento documental

O Centro de Educação Profissional Irmão Mario Cristóvão, voltado ao ensino tecnológico da *Pontifícia Universidade Católica do Paraná* – PUCPR, é composto por dois blocos, situados paralelamente um ao outro. Cada bloco possui 05 (cinco) pavimentos, os quais se ligam por uma área em comum. O acesso aos edifícios dá-se pela parte central dos blocos, com uma escada que dá acesso ao primeiro pavimento. Nessa área intermediária aos blocos, estão concentradas as circulações verticais, que unem ambos os blocos (Fig. 5.31).



Figura 5.31 – Centro de Educação Profissional Irmão Mário Cristóvão: Vistas externas.

Fonte: A AUTORA (2011).

O pavimento térreo comporta os estacionamentos, já que o edifício foi implantado em uma área que possuía estacionamentos ao ar livre; e não se pretendia reduzir o número de vagas. Este pavimento é fechado por elementos vazados em concreto, sem nenhum outro tipo de vedação. Os andares superiores abrigam diversas atividades relacionadas aos cursos.

No primeiro pavimento, estão as áreas administrativas, secretarias, cantina e outras áreas de apoio. E nos pavimentos superiores ficam as salas teóricas e

laboratórios de aulas práticas. Tais andares possuem um *brise* fixo em concreto, que, segundo um dos autores do projeto, tem função de proteção, pois o edifício localiza-se nas proximidades de uma comunidade de baixa renda. Assim, a dimensão e orientação desses brises não levaram em consideração o intuito de proteção solar, mas somente de segurança (Figs. 5.32 a 5.35).



Figura 5.32 – Centro de Educação Profissional Irmão Mário Cristóvão: Implantação.
Fonte: ESCRITÓRIO MANOEL COELHO, adap. A AUTORA (2011).

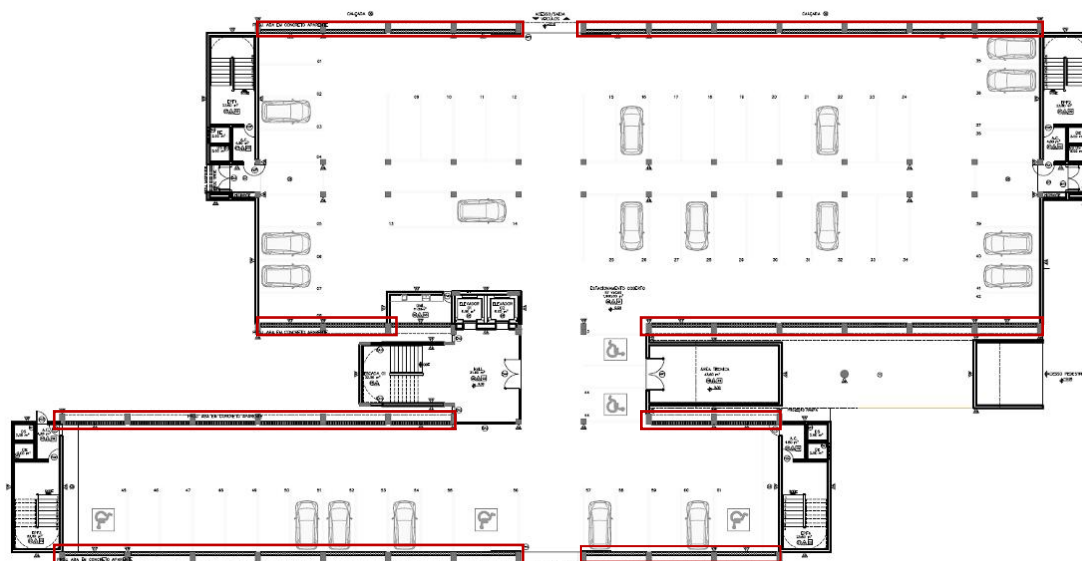


Figura 5.33 – Centro de Educação Profissional Irmão Mário Cristóvão: Planta do Pavimento térreo. Em vermelho a indicação dos elementos vazados. **Fonte:** ESCRITÓRIO MANOEL COELHO, adap. A AUTORA (2011).



Figura 5.34 – Centro de Educação Profissional Irmão Mário Cristóvão: Corte longitudinal.
Fonte: ESCRITÓRIO MANOEL COELHO, adap. A AUTORA (2011).



Figura 5.35 – Centro de Educação Profissional Irmão Mário Cristóvão: Elevação.
Fonte: ESCRITÓRIO MANOEL COELHO, adap. A AUTORA (2011).



Figura 5.36– Centro de Educação Profissional Irmão Mário Cristóvão: Vistas externas com elementos vazados. **Fonte:** A AUTORA (2011).

5.3.2 Observação Direta

A observação direta nesta obra resumiu-se à análise dos fechamentos do andar térreo, local em que estão localizados os elementos vazados. Estes estão dispostos em 04 (quatro) fachadas paralelas. As paredes com elementos vazados não possuem outro tipo de esquadria, ficando o ambiente com ventilação constante,

sem a possibilidade de vedação completa. Os pilares ficam bem evidenciados nas fachadas, sendo elementos formadores das mesmas (Figs. 5.36 a 5.38).



Figura 5.37 – *Centro de Educação Profissional Irmão Mário Cristóvão*: Vistas internas do estacionamento com elementos vazados. **Fonte:** A AUTORA (2011).

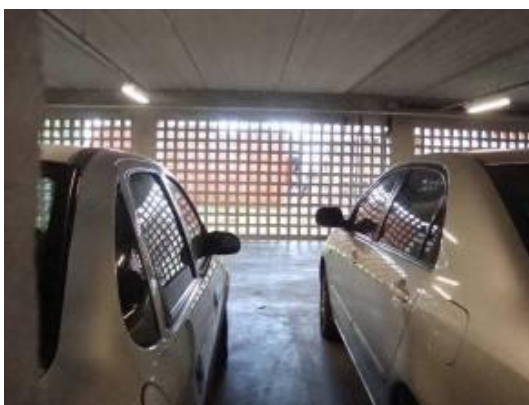


Figura 5.38 – *Centro de Educação Profissional Irmão Mário Cristóvão*: Vistas internas do estacionamento com elementos vazados. **Fonte:** A AUTORA (2011).

Em uma segunda visita ao local de estudo, constatou-se que uma obra estava acontecendo. Conversando com um funcionário “inspetor”, tomou-se conhecimento que a reforma pretendia transformar algumas áreas de estacionamentos em laboratórios de mecânica, sendo que, para tal alteração de uso, parte dos elementos vazados seria modificada. Nessa reforma, a parte inferior dos elementos vazados foi fechada com blocos de concreto, no lado interno; e, segundo o funcionário, seriam instaladas esquadrias com perfil metálico e vidro, com folhas de correr, também pelo lado de dentro dos elementos vazados.

Como essa reforma ocorreu após as observações e entrevistas terem sido realizadas, além do fato dela ainda não estar concluída, nem gerar novos usos ao local, não se avaliou seu resultado, o que demandaria novos questionários e atraso

da presente pesquisa. Portanto, considerou-se que esta reforma não deveria interferir no desenvolvimento deste trabalho que já estava em andamento.

Entretanto, é interessante observar, que com a alteração de uso dos ambientes, esse tipo de fechamento já não atenderia as necessidades de permanência de usuários no interior do edifício, pois resultaria em excesso de ventilação e falta de proteção ao frio (Fig. 5.39).



Figura 5.39 – *Centro de Educação Profissional Irmão Mário Cristóvão*: Vistas internas do estacionamento com elementos vazados. **Fonte:** A AUTORA (2011).

QUADRO 08 – Síntese da observação direta do **Caso III**.

CATEGORIA	ITENS DE ANÁLISE
Características gerais e local de instalação	Utilizado no fechamento do pavimento térreo, com uso de estacionamento.
Funcionalidade	Uso para fechamentos laterais Funções: Barreira visual, para composição com o edifício
Técnica	Material: concreto Técnica de fabricação: pré-fabricado Fixo Não utiliza outra esquadria. Forma geométrica simples Dimensão das aberturas: 10x10cm, com 8cm de espessura
Estética	Não contribui ao resultado formal da edificação, sendo detalhe discreto Utilizado para fechamento, e dar harmonia ao edifício Não possui apelo estético
Ambiental	Quantidade de ruído: elementos vazados não bloqueiam o ruído externo, porem sem comprometer as atividades internas Quantidade de iluminação: elementos vazados bloqueiam parcialmente a iluminação, sem comprometendo as atividades internas Quantidade dos ventos: muita ventilação Incidência de chuvas: não identificado

Fonte: A AUTORA (2011)

5.3.3 Entrevistas Semi-Estruturadas

a) Entrevistas com os usuários da edificação:

As entrevistas semi-estruturadas foram aplicadas em 05 (cinco) usuários do edifício, estando os dados estão apresentados no **QUADRO 09**. Neste caso, não ocorreram entrevistas com alunos do edifício, pois o ambiente do estacionamento é utilizado apenas pelos professores e funcionários da Instituição. Portanto, as entrevistas foram realizadas com as pessoas que realmente utilizam aquele espaço.

QUADRO 09 – Síntese dos entrevistados no CASO III.

ENTREVISTADO	1	2	3	4	5
Usuário	Funcionário	Professor	Funcionário	Funcionário	Funcionário
Percepção do elemento	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Sombreamento	7	2	8	6	8
Iluminação natural	7	5	5	7	7
Ventilação natural	3	8	10	7	10
Privacidade	5	8	6	3	7
Segurança	8	5	8	2	7
Conforto térmico	Sim	Sim	Não	Não faz diferença	Sim
Desconforto quanto ao frio	Não	Não	Sim	Não	Sim
Diferenças nas estações do ano	Sim	Sim	Sim, no verão é fresco	Sim, verão fresco, inverno não muito frio	Sim
Beleza	Sim	Sim	Não muito	Sim	Sim
Relação harmônica com o prédio	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Vantagens	Pouca manutenção	Utiliza material reciclado	-	Ventilação	-
Desvantagens	-	-	Frio	-	-

Fonte: A AUTORA (2011).

Uma característica marcante identificada na entrevista foi o fato de todos os entrevistados afirmarem que sentem muita diferença entre as estações do ano. Curitiba caracteriza-se por uma cidade de inverno rigoroso e, apesar de todos os entrevistados afirmarem sentir diferença no decorrer do ano, apenas 02 (dois) responderam que há desconforto quanto ao frio. Os outros 03 (três) entrevistados disseram que, apesar do frio naquele ambiente, isso não gera desconforto nem prejudica as funções do espaço, uma vez que é utilizado como estacionamento e as pessoas não permanecem muito tempo nesse local.

Em relação aos dados de sombreamento, ventilação, iluminação, privacidade e segurança, foi possível constatar que não há um consenso geral sobre esses itens, pois nenhum se destaca em relação aos demais. Dessa maneira, pode-se

dizer que os usuários possivelmente não identifiquem uma característica marcante devido aos elementos vazados.

b) Entrevistas com os autores do projeto:

Em entrevista com o arquiteto Antonio Elias Abraão, que trabalha no escritório de Manoel Coelho e participou no processo de projeto do edifício em estudo, afirmou-se que os elementos vazados do andar inferior foram utilizados em primeiro lugar com a função estética, a fim de gerar unidade com o edifício e, em segundo lugar, de modo a permitir a ventilação constante dos ambientes, em virtude do seu uso como garagem de veículos.

O andar abrigaria estacionamento, o que já existia antes do prédio ser implantado, tendo sido a intenção de perder o menor número possível de vagas. Uma alternativa seria utilizar pilotis, de modo a liberar o térreo para estacionamento, mas essa opção foi descartada pelos arquitetos por motivo de segurança. Escolheu-se o emprego de elementos vazados para dar ao edifício um tratamento de volume único, como um todo, que esconderia a visualização de automóveis.

Manter a ventilação foi outro ponto que pesou na decisão pelos elementos vazados, pois como o local foi projetado para estacionamento, seria importante garantir boa aeração, de forma a não concentrar os gases expelidos pelos carros enquanto ligados. Já o aspecto de sombreamento não foi relevante, segundo o arquiteto entrevistado. Sua utilização não se deu visando à proteção solar, diferentemente dos outros edifícios que o próprio escritório projeta. Nesse ponto, o arquiteto até sugere que fossem analisadas outras edificações, onde se pudesse verificar o emprego de elementos vazados, com maior potencialidade, o que, segundo ele, não aconteceu na obra em questão. De qualquer forma, rebateu-se a intenção da presente pesquisa em analisar obras de mesmo cunho utilitário, ou seja, voltadas à área educacional.

Sobre a iluminação natural, o arquiteto pouco se ateve, pois não dispunha de um estudo mais aprofundado sobre o tema. Segundo ele, nesse edifício, os elementos vazados não foram usados prioritariamente no sentido de segurança, já que há outros estacionamentos abertos nas proximidades, tratando-se mais de solução para barreira visual do que física. Esta solução foi adotada de forma a

promover que o edifício fosse visualizado como um todo – uma edificação para ensino e formação tecnológica –, ocultando-se os automóveis, que não deveriam ser vistos de fora para dentro.

A privacidade, segundo o entrevistado, também não foi explorada, visto que a atividade de estacionamento não necessitaria atender esse quesito: o que realmente contribuiu para a decisão de o espaço com elementos vazados foi a possibilidade de camuflar a percepção dos carros em seu interior. Quanto à técnica executiva, os elementos são pré-fabricados, comprados prontos de uma empresa fornecedora do Estado de São Paulo. Finalizando, ainda segundo o arquiteto entrevistado, não foi utilizado nenhum recurso computacional, pois as aberturas não foram projetadas com a intenção de proteção solar.

5.4 Análise Comparativa dos Casos

Após a análise de cada caso, foi possível identificar alguns pontos convergentes e divergentes quanto à utilização de elementos vazados nas edificações selecionadas. Essa comparação levou em consideração dois fatos principais: (1) a relação entre um caso e outro; e (2) a comparação entre as informações obtidas pelos três tipos de coletas de dados, a saber: (a) observação direta e conclusões da arquiteta pesquisadora; (b) resultados das entrevistas com os usuários; e (c) informações apresentadas pelos projetistas das obras.

a) Funcionalidade:

O item *funcionalidade* variou bastante entre os casos em virtude de serem utilizados em ambientes com funções diferentes, embora todos terem em comum o fato de pertencerem a edificações voltadas à atividade educacional. O aspecto do fechamento em elementos vazados serem utilizados sozinhos ou com outro tipo de fechamento constitui-se em um item muito importante a ser observado, estando ligado diretamente com a função que o ambiente em questão desempenha. Para ambientes de permanência de pessoas, como as salas de aula do **CASO I** e os laboratórios do **CASO II**, foi de fundamental importância a colocação de esquadrias, para possibilitar o controle da ventilação pelos usuários. Já na quadra esportiva e escadas do **CASO I** ou o estacionamento do **CASO III**, o não-uso de outro elemento de vedação acaba por não prejudicar o bom funcionamento desses locais, em virtude das atividades a que são destinados, a saber: circulação, prática esportiva e garagem de veículos.

Os três tipos de investigação – observação direta, entrevistas com usuários e entrevistas com projetistas – demonstraram que a coleta de dados convergiu para resultados parecidos. No **CASO II**, os três níveis de coleta de informações apresentaram informações de que os elementos foram utilizados com a função de sombrear o edifício, permitindo ventilação natural. Isso foi identificado pelos

usuários, percebido pela pesquisadora na observação direta e afirmado pelo projetista de que essa era uma das principais intenções.

No **CASO II**, os usuários já não perceberam tão claramente a função do elemento vazado, apesar de que quando questionados, afirmassem que contribuía para a ventilação. O fator de proteção física não ficou tão evidente pelos usuários, apesar de ter sido um fator de relevância apontado pelo projetista. Já no **CASO III**, os usuários identificaram aquele elemento simplesmente como um tipo de fechamento, sem muita atenção dada à ventilação e à iluminação ou sombreamento, sendo que essa informação ia de acordo com a intenção do arquiteto.

A percepção dos usuários quanto aos benefícios dos elementos vazados não é uniforme. Os usuários do **CASO I** afirmaram que tais elementos contribuíam positivamente com a qualidade arquitetônica e de conforto do edifício. Já os usuários do **CASO III** não demonstram compreender as vantagens desses elementos construtivos, manifestando-se de forma genérica quando perguntados.

b) Técnica:

Ao se analisar a técnica utilizada nos casos estudados, perceberam-se poucas diferenças. Os elementos são muito parecidos, em virtude da utilização do mesmo material – nos três casos em questão, predomina a utilização do concreto – somente havendo diferenças quanto ao método de execução: se moldado *in loco* ou pré-fabricado. Entretanto, o resultado final foi muito parecido, ou seja, com blocos fixos justapostos.

A maior diferença deu-se em análise ao tipo de aplicação, pois, no **CASO I**, os elementos foram aplicados afastados do corpo do edifício (no caso da parede vazada frontal), permitindo uma vazão de circulação de ar, assim como foi utilizado no **CASO II**. Já na quadra esportiva do segundo caso e no estacionamento do **CASO III**, eles foram utilizados alinhados com o fechamento.

A coleta de dados sobre a técnica utilizada foi efetuada pela pesquisadora, por meio da observação direta no local; e também pela entrevista aos projetistas. A entrevista com os usuários pouco contribuiu a investigar a opinião destes a respeito da técnica, uma vez que eram, em sua maioria, leigos na área de construção civil. A opinião dos usuários tem maior peso na funcionalidade – com a qual realmente se

identificam – e na questão estética – já que corresponde ao que objetivamente percebem.

c) Estética:

Em relação ao fator estético, é possível identificar claramente uma divisão entre o que ocorreu nos **CASOS I e II** e o **CASO III**. Os dois primeiros são percebidos, nos três níveis de coleta de dados, que os elementos vazados foram empregados com intuito estético, já que fazem parte da composição plástica do edifício. A intenção dos projetistas quanto à estética foi a de que estes complementassem a edificação; fato identificado também pelos usuários e pela pesquisadora.

O fato dos elementos vazados do **CASO III** não se destacarem pela estética, contudo, não significa que os mesmos não tenham importância para a percepção daquele ambiente construído. Neste caso, fica evidente apenas que esses elementos correspondem a um detalhe discreto, sendo assim percebido tanto pelos usuários como pela pesquisadora, além de afirmado como tal pelo próprio projetista, que alegou os elementos não terem uma função de destaque, apenas escolhidos objetivando a “camuflagem” de veículos e composição unitária do edifício.

A maior diferença entre os dois primeiros casos estaria nos fatos do Caso I ser em uma única cor; e de seus elementos possuírem espessura igual para todas as partes, sendo sua trama mais aberta, o que permitiria maior interação entre os ambientes interno e externo. Por sua vez, os elementos do Caso II têm sua composição em cores, o que lhe confere grande diferencial, além de suas partes possuírem diferentes espessuras, o que confere mais movimento ao conjunto. O fato das aberturas possuírem uma dimensão menor que a espessura dos elementos promove como resultado plástico uma trama mais fechada.

QUADRO 10 – Síntese comparativa dos três casos.

	CASO I	CASO II	CASO III
Principal intenção do autor do projeto	Sombreamento	Ventilação e proteção física	Composição de volume
Utilização de recurso computacional no desenvolvimento do projeto	Não	Não	Não
Principal item identificado pelos usuários	Ventilação natural	Ventilação natural	Ventilação natural
Elemento vazado aliado a outro sistema de fechamento	Em partes	Sim	Não

Fonte: A AUTORA (2011)

6 CONCLUSÕES

No presente estudo, investigou-se que os elementos vazados utilizados em todo o território nacional na construção civil – os quais recebem várias designações de caráter regional e/ou histórico, como, por exemplo, cobogós – são elementos arquitetônicos que, em sua concepção plástica, podem ser empregados nas edificações com o propósito de proporcionar ventilação natural permanente, proteção solar e iluminação natural, além de gerar maior privacidade aos ambientes.

Com a realização desta pesquisa foi possível conhecer – e reconhecer – como esses elementos foram utilizados na arquitetura brasileira, identificando e compreendendo seu conceito, além de suas origens histórica e tipológica, tanto em termos morfológicos como funcionais. Tais elementos, cujo aparecimento remonta a civilizações orientais do passado, foram amplamente utilizados na produção colonial brasileira, para posteriormente serem resgatados como elemento arquitetônico de forte identidade cultural. De bases vernáculas, foram associados ao gosto e uso popular, para depois, principalmente devido ao avanço dos recursos tecnológicos, caírem em desuso. Hoje, diante da discussão quanto à sustentabilidade, tem seu emprego novamente incentivado, pelas vantagens que demonstram em relação à conservação energética e minimização do impacto ambiental.

Viu-se que, ao longo da história da humanidade, o uso de energia passiva na arquitetura data já de muito tempo atrás, sendo praticada de modo corrente pela arquitetura vernácula, baseada na experiência e tradição. Tal prática foi descoberta e resgatada pelos defensores da arquitetura regionalista e bioclimática, os quais procuraram compreender os fatores que influenciam as questões que tangem a energia e o conforto dos usuários, encontrando justificativas científicas para a aplicação de sistemas de vazamento de superfícies em arquitetura.

Na revisão bibliográfica possibilitou identificar e descrever os mais relevantes princípios no uso de elementos vazados, destacando-se a possibilidade de ventilação constante; o favorecimento da iluminação natural com bloqueio parcial da incidência dos raios solares, a contribuição ao sombreamento e maior privacidade às atividades realizadas dentro da edificação, as quais não ficam expostas aos olhares externos. Tudo isto devendo ser associado ao seu grande valor estético, o qual

contribui para a plástica da edificação em termos de ritmo, cor, jogos de luz-e-sombra e movimento. Transformando paredes opacas em translúcidas, assim como permeáveis à luz, sons e odores, os elementos vazados conferem maior plasticidade às soluções arquitetônicas, ao mesmo tempo em que contribuem para o conforto ambiental, se tomadas as adequadas medidas para sua aplicação coerente.

Nesse sentido, esta dissertação atingiu seu principal objetivo que era o de identificar os princípios de aplicação de elementos vazados na arquitetura – em especial, em edificações de cunho educacional –, por meio do estudo de casos e sua efetiva comparação, a partir de instrumentos metodológicos de investigação – observação direta e entrevistas aos usuários e projetistas. De modo geral, percebeu-se sua adequação a determinados tipos de função espacial, em detrimento a outros, assim como suas vantagens e desvantagens, principalmente em termos de resultados estéticos, quando as intenções de projeto às vezes não são atendidas ou percebidas por aqueles para os quais elas eram dirigidas.

Sendo assim, esta pesquisa contribuiu ao universo do conhecimento em arquitetura e construção civil, de modo a enfocar as qualidades desse elemento construtivo – a parede vazada –, assim como suas potencialidade funcionais, técnicas e estéticas, a partir da constatação de seu uso em casos reais de edificações em pleno uso, executadas em diferentes localidades no território nacional. Além disso, pretendeu-se alertar projetistas e pesquisadores sobre a importância de analisar as variáveis que são necessárias para que determinadas estratégias bioclimáticas sejam bem sucedidas.

Por fim, tem-se como propósito a exposição do contexto atual e a discussão sobre este tema relevante, apresentado por meio de um projeto de pesquisa com características qualitativas e flexíveis. De acordo com Robson (2002), essas duas denominações explicam substancialmente o uso de métodos para os quais as respostas apresentaram-se à pesquisadora, de modo objetivo e claro, mas sem descarte da subjetividade no tratamento das variáveis, a qual é primordial quando se discute a qualidade do ambiente construído em arquitetura.

As propostas apresentadas pelos participantes desta pesquisa demonstraram que é possível encontrar respostas positivas às necessidades locais, baseadas nos modelos arquitetônicos nacionais e internacionais existentes, mas sempre ajustados à realidade circunstanciada em tempo e espaço.

A introdução de novos produtos e tecnologias de elementos vazados demanda uma mudança significativa no projeto e na construção, exigindo que arquitetos, engenheiros e construtores atualizem e reciclem o conhecimento especializado para aplicação desse componente construtivo, de indiscutível valor funcional, técnico e estético. Isso somente é possível adequando-se as soluções tecnológicas e de projeto às diferentes zonas climáticas do nosso país.

Conclui-se que os elementos vazados podem ser utilizados na arquitetura e construção civil para sombreamento, ocultamento/discretização, permeabilidade visual, proteção solar, valorização plástica, iluminação e ventilação natural, o que pode ser feito em distintos graus de tratamento estético e destinação funcional, o que confirma os pressupostos elencados no início desse trabalho. Com base especificamente no estudo de casos realizado – e respondendo à questão colocada no início deste estudo –, admite-se que os elementos vazados estão sendo empregado, principalmente de forma fixa e em concreto, para os mais diversos usos e fins arquitetônicos.

Dessa maneira, finalmente, percebe-se por meio desta pesquisa que o uso de elementos vazados em prédio educacionais pode ser efetivado segundo princípios diversos, mas que mantêm em comum as vantagens do emprego de vazios em fechamentos, promovendo a circulação do ar, a entrada de luz solar e a permeabilidade visual quando desejada, com contribuições de valor plástico e cultural.

6.1 Recomendações para Trabalhos Futuros

O objetivo deste estudo não era o de esgotar as colocações sobre o assunto, nem as discussões que ele possa vir a despertar. Sob o ponto de vista acadêmico, espera-se que os resultados dessa pesquisa possam motivar novas investigações e trabalhos futuros a respeito do emprego de elementos singulares na concepção e construção de ambientes arquitetônicos.

Recomenda-se que pesquisas aplicadas sejam desenvolvidas sobre o tema abordado, inclusive contemplando medições dos níveis de ventilação, iluminação ou temperatura em edificações que se utilizem desses recursos arquitetônicos de elementos vazados, podendo se extrapolar para outros dispositivos, como treliçados, brises ou diferentes tipos de vazados. Paralelamente, estudos que comprovem a diferença entre diversos modelos de elementos vazados – em termos tecnológicos, dimensionais ou compositivos – também são de fundamental importância, para gerar maior poder de decisão para os projetistas, seja quais forem suas áreas prioritárias de atuação.

REFERÊNCIAS

- ADAM, R. S. **Princípios do ecoedifício: interação entre ecologia, consciência e edifício**. São Paulo: Aquariana, 2001.
- ALLEDI FILHO, C. **Ética, transparência e responsabilidade social corporativa**. Rio de Janeiro: Dissertação (Mestrado em Sistemas de Gestão), Universidade Federal Fluminense – UFF, 2002.
- ALVES, R. de C. *Luiz Nunes: raízes brasileiras da arquitetura moderna*. **REVISTA AU – ARQUITETURA E URBANISMO**, n. 51, dez.1993/jan.1994.
- ARAÚJO, B. C. D. **Proposta de elemento vazado acústico**. Tese (doutorado em Tecnologia da Arquitetura). FAUSP, São Paulo, 2010.
- _____.; BISTAFA, S. R. *Desempenho acústico de elementos vazados*. **ENCAC** – Encontro Nacional, X e **ELACAC** – Encontro Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído, VI. Natal: Anais, 2009.
- BASTOS, L. E. G. *A ventilação natural nas edificações tropicais: um estudo/reflexão baseado na arquitetura vernacular*. **CADERNOS PROARQ**, 2009.
- BENEVOLO, L. **História da cidade**. São Paulo: Perspectiva, 1999.
- BITTENCOURT, L. S. *Efeito da forma dos elementos vazados na resistência oferecida à passagem da ventilação natural*. **ENCAC** – Encontro Nacional, III e **ELACAC** – Encontro Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído, I. Gramado RS: Anais, 1995.
- _____.; LÔBO, D. G. F. *A influência dos captadores de vento na ventilação natural de habitações populares localizadas em climas quentes e úmidos*. **AMBIENTE CONSTRUÍDO**. Porto Alegre, 2003.
- _____.; SACRAMENTO, A. S.; CÂNDIDO, C.; LEAL, T. *Estudo do desempenho do peitoril ventilado para aumentar a ventilação natural em escolas de Maceió AL*. **AMBIENTE CONSTRUÍDO**, Porto Alegre, 2007.
- BOTTON, A. **A arquitetura da felicidade**. Rio de Janeiro: Rocco, 2006.
- BRUAND, Y. **Arquitetura contemporânea no Brasil**. 4. ed. São Paulo: Perspectiva, 2008.
- BRUNA, P. J. V. **Os primeiros arquiteto modernos: habitação social no Brasil 1930-1950**. São Paulo: EdUSP, 2010.
- BRUNDTLAND, G. H. **Nuestro futuro común**. Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo; [Título original: Our Common Future]. Madrid: Alianza, 1992.
- CASTELNOU, A. M. N. **Ecotopias urbanas: imagem e consumo dos parques curitibanos**. Curitiba: Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento), Universidade Federal do Paraná – UFPR, 2005.
- _____. **Elementos da arquitetura**. Curitiba: Apostila didática, Universidade Federal do Paraná – UFPR, 2009.
- _____. *Por uma cidade sustentável*. **EDUCAÇÃO AMBIENTAL**. Curitiba: Secretaria de Estado da Educação, Superintendência de Educação: Departamento da Diversidade: Coordenação de Desafios Educacionais Contemporâneos, 2008.
- _____. *Sentindo o espaço arquitetônico*. **DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE**, Curitiba, Universidade Federal do Paraná – UFPR, n. 7, 2003.
- _____.; FRANCISCONI, A. M.; BORMIO, A. P.; LOVATO, K. E.; SOUZA, H. M. B.; VECCHIATTI, S. O. F.; KAESTNER, S. *Considerações gerais sobre ecoarquitetura*. **REVISTA TERRA E CULTURA** – Cadernos Científicos de Ensino e Pesquisa. Londrina PR: Centro Universitário Filadélfia – UNIFIL, ano XVII, n. 33, p. 76-90, jul./dez.2001.

- CAVALCANTI, L. **Elementos vazados** [On line]. Disponível em: <<http://lorenaarquiteta.blogspot.com/search/label/cobog%C3%B3s>>. Acesso em: 21.ago.2010.
- CHING, F. D. K. **Dicionário visual de arquitetura**. São Paulo: Martins Fontes, 1999.
- CORBELLA, O.; YANNAS, S. **Em busca de uma arquitetura sustentável para os trópicos: conforto ambiental**. Rio de Janeiro: Revan, 2003.
- CORBELLA, O. D., MAGALHÃES, M. A. A. *Bioclimatic devides in Brazilian modern architecture design*. PLEA, Cambridge, UK, 2000.
- CORONA, E.; LEMOS, C.. A. C. **Dicionário da arquitetura brasileira**. São Paulo: Artshow Books, 1989.
- CZAJKOWSKI, J. (Org.). **Guia da arquitetura colonial, neoclássica e românica no Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Casa da Palavra: Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro: 2000.
- EDWARDS, B. **Guía de la sostenibilidad**. Barcelona: Gustavo Gili, 2004.
- ESTEFAM, A. F. **A influência islâmica na arquitetura brasileira**. Disponível em: <<http://www.usp.br/siicusp/Resumos/16Siicusp/1427.pdf>>. Acesso em: 24.jun.2010.
- FERREIRA, A. B. de H. **Novo dicionário Aurélio da língua portuguesa**. 3. ed. São Paulo: Positivo, 2004.
- FERREIRA, D. B. **Desenvolvimento, energia e ambiência urbana: uma abordagem histórica**. Brasília: Parc. Estrat, 2009. Disponível em: <http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias_estrategicas/article/viewFile/351/344>. Acesso em: 24.jun.2010.
- FGMF. **Forte, Gimenés & Marcondes Ferraz**. Disponível em: <<http://www.fgmf.com.br/fde/>>. Acesso em: 03.ago.2011.
- FLORES, A. L. **Conforto ambiental e eficiência energética em edifícios residenciais: preservação da arquitetura nas superquadras do plano piloto – Brasília**. Brasília: Universidade de Brasília – UnB, 2004. Disponível em: <<http://vsites.unb.br/fau/qualilumi/arquivos/RELATORIO.pdf>>. Acesso em: 24.jun.2010.
- FRAMPTON, K. **História crítica da arquitetura moderna**. São Paulo: Martins Fontes, 1997.
- GAUZIN-MÜLLER, D. **Arquitectura ecológica: 29 ejemplos europeos**. Barcelona: Gustavo Gili, 2006.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- GLUSBERG, J. **Para uma crítica da arquitetura**. São Paulo: Projeto, 1986.
- GOITIA, F. C. **Breve história do urbanismo**. Lisboa: Presença, 2003.
- GONÇALVES, J. C. S.; DUARTE, D. H. S. *Arquitetura sustentável: uma integração entre ambiente, projeto e tecnologia em experiências de pesquisa, prática e ensino*. **AMBIENTE CONSTRUÍDO**. Porto Alegre, v. 6, 2006.
- GRANDE ENCICLOPÉDIA Larousse Cultural. São Paulo: Nova Cultural, 1998.
- GUTIERREZ, G. C. R. **Avaliação do desempenho térmico de três tipologias de brise-soleil fixo**. Campinas SP: Dissertação (Mestrado), Universidade de Campinas – Unicamp, 2004.
- HEATH, K. W. **Vernacular architecture and regional design: cultural process and environmental response**. Oxford UK: Elsevier, 2009.
- HIGUERA, T. P. **O melhor da arte islâmica**. Lisboa: G&Z Edições, v. 9, 1997.

JODIDIO, P. **Green architecture now: a arquitetura verde dos nossos dias**. Köln: Taschen, 2009.

KNAPP, R. G. **China's vernacular architecture: house form and culture**. Honolulu: University of Hawaii Press, 1989.

KOWALTOWSKI, D.C.C.K.; CELANI, M.G.C.; MOREIRA, D. de C.PINA, S.A.M.;RUSCHEL, R.C.; SILVA, V.G da; LABAKI, L. C.; PETRECHE, J.R. *Reflexão sobre metodologias de projeto arquitetônico*. **AMBIENTE CONSTRUÍDO**. Porto Alegre, v. 6, 2006.

LABAKI, L. C., KOWALTOWSKI, D. C. C. K. *Bioclimatic and vernacular design in urban settlements of Brazil*. **BUILDING AND ENVIRONMENT**. London: Elsevier, v. 33, n. 1, 1998. p. 63-77.

LAMBERTS, R.; TRIANA, M. A. *Tecnologias para construção habitacional mais sustentável*. **PROJETO FINEP**. São Paulo, 2007.

MANDEL, G. **Como reconhecer a arte Islâmica**. São Paulo: Livraria Martins Fontes, 1985.

MARAGNO, G. V. **Eficiência e forma do brise-soleil na arquitetura de Campo Grande – MS**. Porto Alegre: Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, 2000.

MELLO, E. K. de. **A herança mourisca da arquitetura no Brasil**. São Paulo: Dissertação (Mestrado em Arquitetura): Universidade de São Paulo – USP, 1975.

MINDLIN, H. E. **Arquitetura moderna no Brasil**. Rio de Janeiro: Aeroplano, 2000.

MONTEIRO, L. M.; DUARTE, D.; GONÇALVES, J. S.; ALUCCI, M. P. *Conforto térmico como condicionante do projeto arquitetônico-paisagístico: o caso dos espaços abertos do novo centro de pesquisas da Petrobras no Rio de Janeiro, CENPES II*. **AMBIENTE CONSTRUÍDO**. Porto Alegre, 2008.

MUMFORD, L. **A cidade na história: suas origens, transformações e perspectivas**. São Paulo: Martins Fontes, 1988.

NEVES, L. de O. **Arquitetura bioclimática e a obra de Severiano Porto: estratégias de ventilação natural**. São Carlos SP: Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo), Universidade de São Paulo – USP, 2006.

NOBRE, A. L.; KAMITA, J. M.; LEONÍDIO, O.; CONDURU, R. (Org.). **Um modo de ser moderno: Lúcio Costa e a crítica contemporânea**. São Paulo: Cosac & Naify, 2004.

OLIVEIRA, L. de. **A herança da arquitetura árabe: os muxárabis**. Instituto brasileiro de estudos islâmicos [On line]. Disponível em: <http://www.ibeipr.com.br/artigos.php?id_artigo=80>. Acesso em: 02.ago.2010.

OLGYAY, V. **Arquitectura y clima**. Barcelona: Gustavo Gili, 1998.

PAPANEK, V. **Arquitectura e design: ecologia e ética**. Lisboa: Edições 70, 1995.

REVISTAAU. **Instituto de Química da UnB** [On line]. Disponível em: <<http://www.revistaau.com.br/arquitetura-urbanismo/192/imprime163516.asp>>. Acesso em: 03.ago.2010.

ROBSON, C. **Real world research**. Cambridge: Blackwell Publishers, 1993.

ROMERO, M. A. *O Peso das Decisões Arquitetônicas no Consumo de Energia Elétrica em Edifícios de Escritórios*. **NUTAU'98 – Arquitetura e Urbanismo: Tecnologias para o Século XXI**. São Paulo: Anais, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo – FAUUSP, 1998.

ROSSO, S. M. *Brasília 50 anos: cobogós e amplos jardins internos criam atmosfera bucólica em edifício do Instituto de Química da UnB*. **REVISTA AU – ARQUITETURA E URBANISMO**. São Paulo: Pini, n. 192, 2010.

SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. 3. ed. Rio de Janeiro: Garamond, 2008a.

_____. **Desenvolvimento includente, sustentável e sustentado**. Rio de Janeiro: Garamond Universitária, 2008b.

SAYECH, S. *Permeabilidade à luz*. **REVISTA AU – ARQUITETURA E URBANISMO**. São Paulo: Pini, n. 178, 2009.

SCHMID, A. L. **A idéia de conforto: reflexões sobre o ambiente construído**. Curitiba: Pactoambiental, 2005.

SEGAWA, H. **Arquiteturas no Brasil: 1900-1990**. São Paulo: EdUSP, 1997.

SINGH, M. K.; MAHAPATRA, S.; ATREYA S.K. *Bioclimatism and vernacular architecture of north-east India*. **BUILDING AND ENVIRONMENT**, 2008.

SNYDER, J. C.; CATANESE, A. J. **Introdução a arquitetura**. Rio de Janeiro: Campus, 1984.

TAVARES, S. F. **Metodologia de análise do ciclo de vida energético de edificações residenciais brasileiras**. Florianópolis: Tese (Doutorado em Engenharia Civil), Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, 2006.

_____.; LAMBERTS, R. *Consumo de energia para construção, operação e manutenção das edificações residenciais no Brasil*. **ENCAC** – Encontro Nacional, VIII e **ELACAC** – Encontro Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído, V. Maceió: Anais, 2005.

VAN BELLEN, H. M. *Desenvolvimento sustentável: uma descrição das principais ferramentas de avaliação*. **AMBIENTE & SOCIEDADE**. Campinas SP: 2003.

YEANG, K. **Proyectar com la naturaleza: bases ecológicas para el proyecto arquitectónico**. Barcelona: Gustavo Gili, 1999.

YIN, R.K. **Estudo de Caso: planejamento e métodos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2003.

WEIMER, G. **Arquitetura popular brasileira**. São Paulo: Martins Fontes, 2005.

WINES, J. **Green architecture**. Köln: Taschen, 2000.

WISNIK, G. **Lúcio Costa**. São Paulo: Cosac & Naify, 2001.

FONTES DE ILUSTRAÇÕES

ALLEDI FILHO, C. **Ética, transparência e responsabilidade social corporativa**. Rio de Janeiro: Dissertação (Mestrado em Sistemas de Gestão), Universidade Federal Fluminense – UFF, 2002.

APRENDEBRASIL. Disponível em:

<http://www.aprendebrasil.com.br/reportagens/arquitetura/cadapovo_imprimir.asp?strTitulo=Cada%20povo,%20uma%20arte>. Acesso em: 02.ago.2010.

ARAÚJO, B. C. D; BISTAFA, S. R. *Desempenho acústico de elementos vazados*. **ENCAC** – Encontro Nacional, X e **ELACAC** – Encontro Latino-Americano de Conforto no Ambiente Construído, VI. Natal: Anais, 2009.

ARCOWEB (2009). Disponível em: <<http://www.arcoweb.com.br/arquitetura/arquiteto-joao-filgueiras-lima-lele-hospital-rede-sarah-27-10-2009.html>>. Acesso em: 13.jun.2011.

ARQUITECTURASDETERRA. Disponível em:

<http://arquitecturasdeterra.blogspot.com/2009/11/hassan-fathy_19.html>. Acesso em: 13.jun.2011.

BITTENCOURT, L; SACRAMENTO, A. S.; CÂNDIDO, C; LEAL, T. *Estudo do desempenho do peitoril ventilado para aumentar a ventilação natural em escolas de Maceió AL*.

AMBIENTE CONSTRUÍDO. Porto Alegre, 2007.

BONDUKI, N. G. (org.); **Affonso Eduardo Reidy**. Lisboa: Blau: Instituto Lina Bo e P. M. Bardi, Série Arquitetos Brasileiros, 1999.

BRUAND, Y. **Arquitetura contemporânea no Brasil**. 4. ed. São Paulo: Perspectiva, 2008.

CAVALCANTI, L. **Elementos vazados** [On line]. Disponível em:

<<http://lorenaarquiteta.blogspot.com/search/label/cobog%C3%B3s>>. Acesso em: 21.ago.2010.

FGMF. **Fotografias de Nelson Kon e Pedro Kok**. Disponível em:

<<http://www.fgmf.com.br/fde/>> Acesso em: 25.set.2011.

FOSTERANDPARTNERS. Disponível em:

<<http://www.fosterandpartners.com/Projects/ByType/Office.aspx>>. Acesso em: 25.set.2011.

GAZETAARABE. Disponível em: <<http://gazetaarabe.blogspot.com/2009/03/arquitetura-arabe.html>>. Acesso em: 28.jul.2010.

GÓES, R. de. *Hannes Meyer e Luiz Nunes: O elo perdido?* (2009). **VIVERCIDADES**.

Disponível em: <http://www.vivercidades.org.br/publique_222/web/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=1521&sid=21>. Acesso em: 21.ago.2010.

ISAYWEINFELD. Disponível em: <<http://www.isayweinfeld.com/site/>>. Acesso em:

25.set.2011.

JEANNOUVEL. Disponível em: <<http://www.jeannouvel.com/english/preloader.html>>. Acesso em: 25.set.2011.

LABCON. Disponível em < <http://www.labcon.ufsc.br/anexosg/352.pdf>>. Acesso em: 13.jun.2011.

KNAPP, R. G. **China's vernacular architecture: house form and culture**. Honolulu: University of Hawaii Press, 1989.

NEOREX (2011). Disponível em:

<<http://www.neorex.com.br/Catalogo/CAT02/Produtos/98/Produto.aspx>>. Acesso em: 25.set.2011.

MARCIOKOGAN. Disponível em:

<http://www.marciokogan.com.br/#/projetos/realizados/casa_cobogo>. Acesso em: 25.set.2011.

MINDLIN, H. E. **Arquitetura moderna no Brasil**. Rio de Janeiro: Aeroplano, 2000.

PIANO, R. **Arquitecturas sostenibles**. Barcelona: Gustavo Gili, [2002].

POLYEDROS. Disponível em: <http://polyedros.blogspot.com.br/2011_06_01_archive.html>. Acesso em: 20.abr.2012.

REVISTA AU – ARQUITETURA E URBANISMO. **Vazios e vazados**. São Paulo: Pini, 2010.

REVISTA CASA E JARDIM. Disponível em:

<<http://revistacasaejardim.globo.com/Revista/Common/0,,EMI215229-16937,00-DEU+FURO.html>>. Acesso em: 25.set.2011.

SINGH, M. K.; MAHAPATRA, S.; ATREYA S.K. *Bioclimatism and vernacular architecture of north-east India*. **BUILDING AND ENVIRONMENT**, 2008.

SOARQUITETURA. Disponível em:

<http://www.soarquitectura.com.br/template.asp?pk_id_area=20&pk_id_topico=285&pk_id_template=1>. Acesso em: 26.ago.2010.

VITRUVIUS, 2006. **Casas brasileiras do século XX**. Disponível em:

<<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/07.074/335>>. Acesso em: 09.jun.2011.

WANDERLEY, I. M. **Azulejo na arquitetura brasileira: painéis de Athos Bucão**. São Paulo: Dissertação (Mestrado em Arquitetura), Universidade de São Paulo – USP, 2006.

WISNIK, G. **Lúcio Costa**. São Paulo: Cosac & Naify, 2001.

UNSTUDIO. Disponível em:

<<http://www.unstudio.com/nl/unstudio/projects/country/0/0/2347/dance-palace#img4>>. Acesso em: 25.set.2011.